

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

DANIEL MARTINS NUNES

**Autoria docente de jogos digitais e os movimentos de ruptura com a
consciência ingênua: a experiência de futuros professores de Matemática
sob a ótica sociotécnica**

SÃO CARLOS – SP

2026

DANIEL MARTINS NUNES

**Autoria docente de jogos digitais e os movimentos de ruptura com a
consciência ingênua: a experiência de futuros professores de Matemática
sob a ótica sociotécnica**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação do Centro de Educação e Ciências Humanas da Universidade Federal de São Carlos, Linha de Pesquisa Educação em Ciências e Matemática, como um dos pré-requisitos para obtenção do título de Doutor em Educação.

Orientação: Profa. Dra. Cármen Lúcia Brancaglion
Passos

SÃO CARLOS – SP

2026

Nunes, Daniel Martins

Autoria docente de jogos digitais e os movimentos de ruptura com a consciência ingênua : a experiência de futuros professores de Matemática sob a ótica sociotécnica / Daniel Martins Nunes -- 2026. 445f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos
Orientador (a): Cármen Lúcia Brancaglioni Passos
Banca Examinadora: Ademir Donizete Caldeira, Maria do Carmo de Souza, Reginaldo Fernando Carneiro, Keli Cristina Conti
Bibliografia

1. Formação de Professores de Matemática. 2. Educação Matemática. 3. Jogos Digitais. I. Nunes, Daniel Martins. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Arildo Martins - CRB/8 7180



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Daniel Martins Nunes, realizado em 28/05/2026.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Cármen Lúcia Brancaglioni Passos (UFSCar)

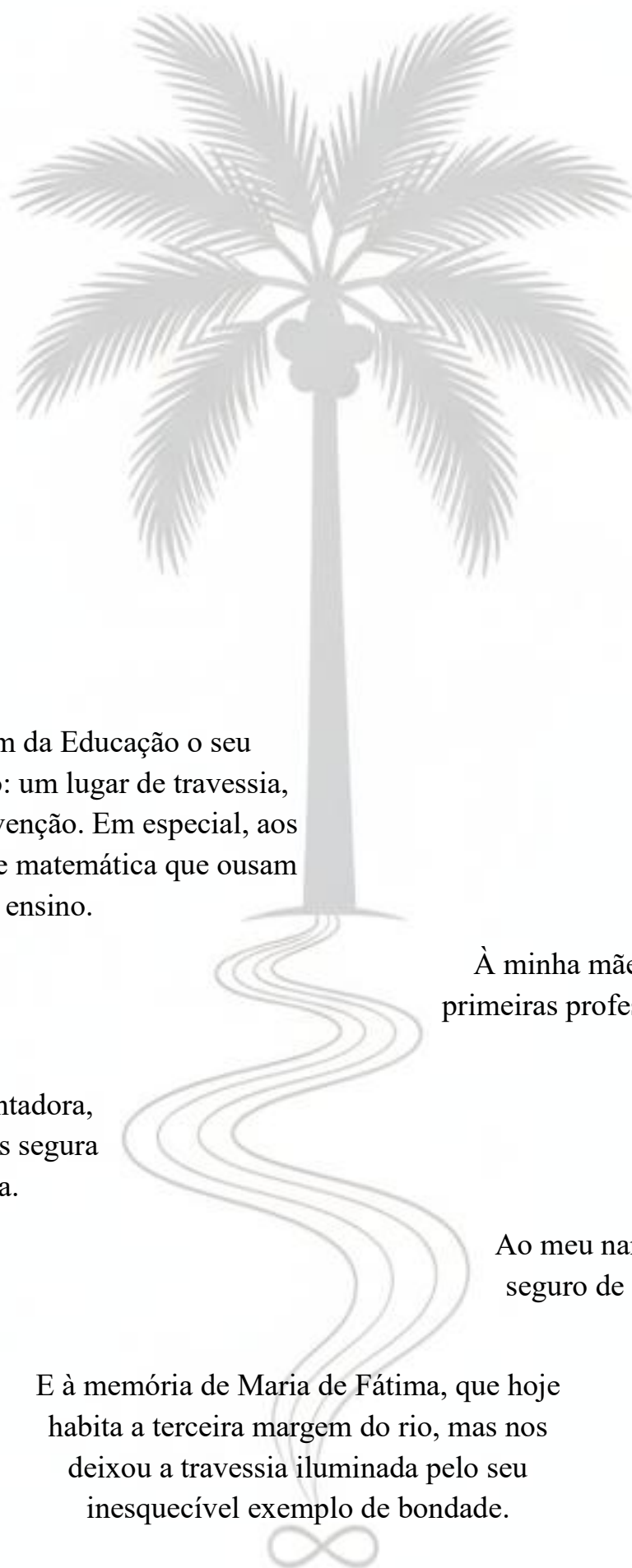
Prof. Dr. Ademir Donizete Caldeira (UFSCar)

Profa. Dra. Maria do Carmo de Souza (UFSCar)

Prof. Dr. Reginaldo Fernando Carneiro (UFJF)

Profa. Dra. Keli Cristina Conti (UFMG)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação.



Aos que fazem da Educação o seu próprio sertão: um lugar de travessia, coragem e invenção. Em especial, aos professores de matemática que ousam transformar o ensino.

À minha orientadora, a bússola mais segura dessa pesquisa.

À minha mãe, tia e prima, as primeiras professoras da minha vida.

Ao meu namorado, o porto seguro de todas as minhas travessias.

E à memória de Maria de Fátima, que hoje habita a terceira margem do rio, mas nos deixou a travessia iluminada pelo seu inesquecível exemplo de bondade.

AGRADECIMENTOS

Para iniciar estes agradecimentos, recorro à poética de Guimarães Rosa (1994) em *Grande Sertão: Veredas*. Se, como nos ensina o autor, “O sertão é do tamanho do mundo” (p. 96) e, ao mesmo tempo, “Sertão: é dentro da gente” (p. 435), a travessia deste doutorado revelou-se o meu próprio sertão: por vezes árido e desafiador, por vezes repleto de veredas, oásis e descobertas. É fato que ninguém cruza essa imensidão só. Por isso, deixo aqui a minha gratidão aos sertões particulares que se cruzaram com o meu e me permitiram chegar até aqui.

À minha orientadora, profa. Dra. Cármen Lúcia Brancaglioni Passos, cujo sertão é o da sabedoria, da bússola e das veredas bem traçadas. Agradeço por ter me guiado na complexidade dessa pesquisa, ajudando-me a encontrar água limpa nas ideias e a desbravar os caminhos teóricos e práticos com firmeza e sensibilidade.

Aos professores da banca de qualificação (prof. Dr. Ecivaldo de Souza Matos, profa. Dra. Regina Célia Grando e prof. Dr. Reginaldo Fernando Carneiro) e aos que se somaram a este percurso na banca de defesa (profa. Dra. Maria do Carmo de Sousa e prof. Dr. Ademir Donizete Caldeira), além da profa. Dra. Keli Cristina Conti, que me acompanhou em ambos os momentos. Vocês foram como “vaqueiros experientes” a me ajudar a reconhecer o terreno. Agradeço pelas leituras atentas e pelas críticas precisas que ajudaram a aparar as arestas e a iluminar as veredas mais seguras para a condução deste trabalho.

Aos companheiros do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (GEM). O sertão nos ensina que, em roda e ao redor do fogo, a gente se fortalece. Agradeço pelas ricas discussões, pelas trocas de saberes e pelo acolhimento que aqueceram as ideias ao longo de todo esse processo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e a toda a equipe da secretaria. Em toda grande travessia, há aqueles que cuidam dos mapas e preparam a terra. Agradeço pela prontidão, pela paciência e por aliviarem o peso das burocracias, garantindo que a jornada acadêmica fosse mais leve e segura.

Ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), meu pouso e meu chão. Agradeço pelo espaço físico concedido e, fundamentalmente, pelo apoio e pelo afastamento que me garantiram o tempo e o fôlego necessários para me dedicar a esta pesquisa.

Aos licenciandos em matemática, sujeitos fundamentais deste trabalho, que aceitaram o desafio de pensar a tecnologia e construir jogos digitais comigo. Vocês foram a própria matéria

viva desta travessia, e sem a participação e a autoria de vocês, este sertão não teria ganhado forma.

Ao sertão de força e resistência da minha mãe, da minha tia e da minha prima. Vocês são a terra firme onde minhas raízes se fixaram. Como mulheres e professoras, vocês são meus maiores espelhos. Agradeço por me ensinarem, pelo exemplo diário, que a Educação é a ferramenta mais poderosa para transformar qualquer realidade.

Aos meus amigos, meu bando de jagunços e companheiros leais. O sertão de vocês é o do abrigo e do encorajamento. Agradeço pelas risadas que refrescaram os dias de seca, pelos ombros oferecidos nas horas de cansaço e por nunca me deixarem duvidar de que o outro lado da margem era logo ali.

Ao meu namorado, cujo sertão é o do companheirismo absoluto e da presença inabalável. Agradeço por dividir comigo a poeira das estradas difíceis e por celebrar as chuvas das nossas conquistas. Sua parceria foi o sol constante a iluminar os meus passos ao longo de toda essa formação.

Por fim, dedico um espaço de profundo amor e saudade à minha querida sogra, Maria de Fátima, que nos deixou recentemente. O seu sertão sempre foi o da bondade infinita, uma terra fértil, mansa e acolhedora que só sabia dar frutos bons. Que o seu exemplo de amor e doçura nunca seja esquecido e permaneça brilhando como uma estrela guia no céu mais limpo e vasto do meu sertão.



A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para o meu caminhar: professores, colegas e estudantes que fizeram parte da minha trajetória escolar. Cada pessoa que cruzou a minha estrada deixou uma semente que ajudou a fortalecer a minha experiência. A todos vocês, a minha profunda gratidão.

RESUMO

Esta pesquisa de doutorado, ambientada no Norte de Minas Gerais e inspirada nos conceitos de “Sertão” e “Travessia” de João Guimarães Rosa, investiga a formação inicial de professores de Matemática frente aos desafios do contexto mediado por artefatos digitais. O estudo problematiza a visão instrumental e o determinismo tecnológico, manifestados sob a lógica do “salvacionismo tecnológico”. Em contraposição a essa visão dominante, a tese defendida é a de que a Autoria Docente de jogos digitais atua como um dispositivo sociotécnico de formação, capaz de tensionar a consciência ingênua sobre a técnica e romper com a crença ilusória no poder salvacionista da tecnologia. Essa autoria transcende a mera produção técnica do artefato, configurando-se como um ciclo recursivo e indissociável de criar para aplicar, e aplicar para (re)significar a criação. Nesse sentido, delimitou-se como problema norteador: Quais são as contribuições e os limites de uma experiência formativa pautada na Autoria Docente para a constituição profissional de docentes em formação de Matemática, a partir de suas percepções sobre o design, o desenvolvimento e a mediação de jogos digitais no ensino? Estabeleceu-se como objetivo geral: Investigar as contribuições e os limites de uma experiência formativa pautada na Autoria Docente para a formação de professores de Matemática, analisando as percepções e reflexões construídas pelos licenciandos a partir da vivência de concepção, programação e uso didático de jogos digitais. Desdobram-se os específicos: i) Compreender as implicações da Autoria Docente na constituição das percepções dos participantes mediante as tensões, barreiras algorítmicas e reflexões vivenciadas durante o processo de desenvolvimento dos jogos digitais; e ii) Analisar as reflexões e percepções dos licenciandos sobre as potencialidades e os limites da mediação pedagógica, evidenciadas a partir da experiência de uso desses artefatos autorais em contextos reais de ensino na Educação Básica. Sob a Abordagem Sociotécnica de Brigitte Alberio, da filosofia da técnica de Álvaro Vieira Pinto, dos pressupostos da experiência (Jorge Larrosa) e da reflexão (John Dewey), a pesquisa adotou a abordagem qualitativa. Os dados foram produzidos no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG – Campus Januária), onde quatro licenciandos vivenciaram a “Autoria Docente” que consistiu em: projetar, codificar e mediar o uso de jogos próprios em escolas públicas. A interpretação dos dados deu-se por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). Os resultados atestam a validade da tese ao evidenciarem que a imersão nesse ciclo autoral provocou fissuras reais na consciência técnica dos participantes. O confronto com a realidade do “chão da escola” e com as subversões dos estudantes da Educação Básica abalou o mito do *plug and play*, forçando os licenciandos a enfrentarem uma zona de risco pedagógico. Conclui-se que a Autoria Docente transcende a apropriação do software, configurando-se como um processo tensional de alteridade, empatia e letramento político. A pesquisa ainda denuncia modelos curriculares aplicacionistas e a precarização estrutural escolar, defendendo que, diante da técnica, o professor politicamente desperto e consciente de sua intencionalidade é a “tecnologia” mais revolucionária da sala de aula.

Palavras-chave: Formação de Professores de Matemática. Educação Matemática. Autoria Docente. Jogos Digitais. Abordagem Sociotécnica.

ABSTRACT

This doctoral research, set in the North of Minas Gerais and inspired by João Guimarães Rosa's concepts of “Sertão” (Backlands) and “Travessia” (Crossing), investigates the initial education of Mathematics teachers in the face of challenges in a context mediated by digital artifacts. The study problematizes the instrumental view and technological determinism, manifested under the logic of “technological salvationism.” In opposition to this dominant view, the defended thesis is that Teacher Authorship of digital games acts as a sociotechnical formative device, capable of stressing the naive consciousness about technology and breaking the illusory belief in its salvationist power. This authorship transcends the mere technical production of the artifact, configuring itself as a recursive and inseparable cycle of creating to apply, and applying to (re)signify the creation. Accordingly, the guiding research problem was defined as: What are the contributions and limits of a formative experience based on Teacher Authorship for the professional constitution of pre-service Mathematics teachers, grounded in their perceptions of the design, development, and mediation of digital games in teaching? The general objective was established to investigate the contributions and limits of a formative experience based on Teacher Authorship for the education of Mathematics teachers, analyzing the perceptions and reflections constructed by pre-service teachers based on the experience of conception, programming, and didactic use of digital games. The specific objectives unfold as follows: i) to understand the implications of Teacher Authorship in the constitution of the participants' perceptions regarding the tensions, algorithmic barriers, and reflections experienced during the digital game development process; and ii) to analyze the pre-service teachers' reflections and perceptions regarding the potentialities and limits of pedagogical mediation, evidenced through the experience of using these authorial artifacts in real teaching contexts in Basic Education. Grounded in Brigitte Albero's Sociotechnical Approach, Álvaro Vieira Pinto's philosophy of technology, and the assumptions of experience (Jorge Larrosa) and reflection (John Dewey), the research adopted a qualitative approach. Data were produced at the Federal Institute of Northern Minas Gerais (IFNMG – Januária Campus), where four pre-service teachers experienced “Teacher Authorship,” which consisted of designing, coding, and mediating the use of their own games in public schools. Data interpretation was carried out through Discursive Textual Analysis (DTA). The results attest to the validity of the thesis by showing that immersion in this authorial cycle provoked real fissures in the participants' technical consciousness. The confrontation with the realities of the “school floor” and with the subversions of Basic Education students shattered the myth of plug and play, forcing the pre-service teachers to face a zone of pedagogical risk. It is concluded that Teacher Authorship transcends software appropriation, configuring itself as a tensional process of alterity, empathy, and political literacy. The research also denounces applicationist curricular models and structural school precarization, arguing that, in the face of technology, a politically awakened teacher conscious of their intentionality is the most revolutionary “technology” in the classroom.

Keywords: Mathematics Teacher Education. Mathematics Education. Teacher Authorship. Digital Games. Sociotechnical Approach.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Perfil dos Licenciandos Colaboradores	32
Quadro 2: Estrutura Didática Planejada	40
Quadro 3: Intencionalidade investigativa dos Fóruns de Discussão no AVA.	64
Quadro 4: Intencionalidades da Roda de Conversa e da Entrevista Suplementar.	70
Quadro 5: Intencionalidade investigativa das Narrativas Escritas	71
Quadro 6: Intencionalidades do roteiro para participantes não concluintes.	74
Quadro 7: Intencionalidade investigativa das Entrevistas Semiestruturadas	76
Quadro 8: Matriz de Categorização Sociotécnica e Fontes de Dados.	81
Quadro 9: Matriz de Análise Cruzada para a construção do Metatexto Sociotécnico	83
Quadro 10: Classificação das perspectivas sobre tecnologia proposta por Feenberg	90
Quadro 11: Diferenças conceituais entre instrumentalismo e determinismo tecnológico.	108
Quadro 12: Distinção ontológica da máquina e transposição aos jogos digitais.	155
Quadro 13: Perspectivas conceituais sobre o jogo	201
Quadro 14: Matriz de transição das Subcategorias emergentes para as Categorias finais	227
Quadro 15: Categorias da ATD: planejamento didático e embates epistemológicos.	248
Quadro 16: Categorias da ATD: processo de construção e Dimensão do Vivido.	276
Quadro 17: Roteiro investigativo do estudante para o Jogo da Senha.	293
Quadro 18: Comparativo entre design idealizado e artefato final (Arco I).	298
Quadro 19: Estrutura matemática do algoritmo “Pedágio Punitivo”.	304
Quadro 20: Comparativo entre design idealizado e artefato final (Arco II).	309
Quadro 21: A dualidade investigação-verificação no jogo de Dael.	310
Quadro 22: Lógica de programação da segunda fase: o algoritmo dos NPCs.	311
Quadro 23: Organização Analítica da Subseção 6.4.	342
Quadro 24: Categorização da ATD: o embate inicial com a infraestrutura e a burocracia.	343
Quadro 25: Categorias da ATD: percepções e tensões na mediação.	353
Quadro 26 - Categorização da ATD: avaliação do artefato e reflexão sobre a formação.	372
Quadro 27: Matriz de Síntese: cruzamentos e eixos de discussão.	386

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de abrangência do IFNMG.....	26
Figura 2: Interface do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).	43
Figura 3: Fórum de Apresentação: perfil e expectativa inicial do licenciando.	44
Figura 4: Fórum de Experiências: vivência prévia com tecnologias na trajetória escolar.	45
Figura 5: Vivências no Laboratório de Ensino de Matemática.	46
Figura 6: Disposição dos computadores do Laboratório de Ensino de Matemática.	46
Figura 7: Disposição espacial comparativa dos laboratórios.....	47
Figura 8: Cronograma planejado da Experiência Formativa.....	49
Figura 9: Tela de jogabilidade do jogo “A Senha” (Dael).	51
Figura 10: Arranjo espacial e infraestrutura do Laboratório de Informática da Escola.	55
Figura 11: Interface do jogo “A Jornada dos Números Inteiros”.	67
Figura 12: Segunda fase do jogo “A Senha”.	68
Figura 13: Ciclo da análise textual qualitativa	78
Figura 14: Ilustração da relação homem-tecnologia de Steve Cutts	86
Figura 15: Ideário de progresso linear na telefonia móvel.	97
Figura 16: Protesto contra o uso de calculadoras na Matemática (1986).	116
Figura 17: O triângulo Pedagógico, segundo Houssaye.....	130
Figura 18: O jogo digital como artefato sociotécnico multidimensional.	171
Figura 19: A materialização dos valores invisíveis na interface visível do Kahoot!.....	173
Figura 20: Percurso teórico-metodológico da pesquisa.....	191
Figura 21: Ciclo dinâmico da Autoria Docente.....	194
Figura 22: O jogo como travessia e a mediação docente	204
Figura 23: Diálogo com a IA sobre a diferença entre Conhecimento e Saber.....	219
Figura 24: Esboço narrativo: a ideação do jogo elaborada pela participante Marcela.	278
Figura 25: Tática da fragmentação: divisão na construção visual dos cenários.	283
Figura 26: Limitação algorítmica: uso do comando “Exibir opções”.	286
Figura 27: Progressão pedagógica do jogo “A Senha”.....	292
Figura 28: Manuais de instrução para correção remota dos códigos.....	296
Figura 29: Progressão do jogo “Prisão subterrânea”.	299
Figura 30: Complexidade espacial e estética do cenário (Arco I).	300
Figura 31: Travessia da Autoria Docente: da consciência ingênua à (re)invenção de si.....	402

LISTA DE SIGLAS

ATD – Análise Textual Discursiva

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem

BNC – Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho

EaD – Educação a Distância

IA – Inteligência Artificial

IF – Institutos Federais

IFNMG – Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

LEM – Laboratório de Ensino de Matemática

MMM – Movimento da Matemática Moderna

NPC – Non-Player Character

PEC – Proposta de Emenda à Constituição

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PISA – Programa Internacional para a Avaliação de Estudantes

PNE – Plano Nacional de Educação

PPC – Projeto Pedagógico do Curso

ProEx – Pró-Reitoria de Extensão (ProEx)

PSOL – Partido Socialismo e Liberdade

RP – Residência Pedagógica

STF – Supremo Tribunal Federal

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TIC / TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Unimontes – Universidade Estadual de Montes Claros

SUMÁRIO

SEÇÃO 1

Ponto de partida: entre o sertão, a técnica e a formação de professores.....	16

SEÇÃO 2

O percurso investigativo	25
2.1. O contexto, a constituição do campo e os colaboradores	26
2.2. O dispositivo de formação em ação.....	35
2.2.1. A Dimensão Ideal: a intencionalidade da formação	36
2.2.2. A Dimensão Funcional de Referência: o planejamento inicial.....	38
2.2.3. A Dimensão do Vivido: tensões, contingências e reconfigurações	41
2.3. A constituição do <i>corpus</i> da pesquisa.....	57
2.3.1. A observação participante e o diário de campo	58
2.3.2. Os registros audiovisuais e as transcrições.....	61
2.3.3. A plataforma virtual e os fóruns de discussão	63
2.3.4. A produção sociotécnica: os jogos digitais como materialidade	65
2.3.5. A culminância da experiência: a roda de conversa e a narrativa escrita.....	68
2.3.6. O segundo movimento reflexivo: as entrevistas semiestruturadas	74
2.4. Procedimentos de análise dos dados: a lente sociotécnica na prática.....	77

SEÇÃO 3

Sob a sombra da máquina: Determinismo, Instrumentalismo e Educação	86
3.1. Perspectivas Tecnológicas: a classificação de Andrew Feenberg.....	89
3.2. A origem do discurso de neutralidade da tecnologia.....	92
3.3. Determinismo Tecnológico: a crença na autonomia da tecnologia	94
3.4. Instrumentalismo Tecnológico: a tecnologia como ferramenta neutra.....	102
3.5. Determinismo x Instrumentalismo	106
3.6. Marcas do Determinismo Tecnológico no contexto educacional	109
3.7. Marcas do Instrumentalismo no contexto educacional.....	122
3.8. Rupturas necessárias sobre o olhar reducionista da tecnologia.....	132

SEÇÃO 4

A tecnologia como não a conhecemos.....	141
4.1. A distinção entre técnica e tecnologia em Vieira Pinto	143
4.1.1. A tecnologia como epistemologia da técnica	143
4.1.2. A tecnologia como a própria técnica	148
4.1.3. A tecnologia como conjunto de todas as técnicas	155
4.1.4. A tecnologia como ideologização da técnica.....	161
4.1.5. Da consciência ingênua à abordagem sociotécnica.....	167
4.2. Para além dos artefatos: a lente sociotécnica.....	168
4.2.1. O dispositivo de formação.....	174
4.2.2. A abordagem ternária.....	177
4.2.3. Instrumentação das aprendizagens	179
4.2.4. As configurações da atividade	183
4.3. Considerações da Seção: a consolidação do olhar sociotécnico.....	185

SEÇÃO 5

Jogos digitais e experiência docente: da autoria à (re)invenção de si	193
5.1. O jogo como objeto cultural e espaço de problematização	196
5.1.1. Do Jogar ao Saber: A Metodologia de Trabalho com Jogos.....	205
5.1.2. A especificidade do digital e potência da autoria	210
5.2. A experiência docente como travessia.....	215
5.2.1. A mobilização dos saberes docentes.....	218
5.3. A Autoria Docente como espaço de formação.....	223

SEÇÃO 6

A tensão da Autoria Docente: forjando mundos virtuais e enfrentando o chão da escola.....	226
6.1. Bagagens formativas, ausências e margem de partida	227
6.2. O Planejamento Didático: tensões e embates na ideação dos mundos virtuais.....	246
6.2.1. O “iceberg” transmissivo e a hegemonia formalista	249
6.2.2. O embate sociotécnico: a sintaxe da máquina moldando a didática.....	260
6.2.3. O bloqueio epistemológico frente ao jogo.....	266
6.2.4. As frestas de emancipação e a consciência crítica	272
6.3. A “Mão na Massa”: a materialização dos jogos e o embate sociotécnico	274
6.3.1. A gênese instrumental e as táticas de sobrevivência no laboratório.....	276

6.3.2.	A Matemática envelopada: entre o pedagógico virtual e a investigação.....	297
6.3.3.	A travessia da autoria: tensões e reflexões formativas	316
6.3.3.1.	O choque com a máquina: tensões e dificuldades no desenvolvimento	317
6.3.3.2.	Redes de colaboração: a mediação entre pares como tática de superação	322
6.3.3.3.	Marcas da experiência na formação e autoria	328
6.3.3.4.	Triade sociotécnica: humano, técnica e instituição	334
6.3.3.5.	Síntese da travessia: custos, ganhos e emancipação.....	339
6.4.	Aventuras e desventuras no chão da escola: o vivido e a (re)invenção de si.....	341
6.4.1.	O processo de instalação e o embate com a infraestrutura	343
6.4.2.	Travessia da práxis e invenção de si no “chão da sala”.....	352
6.4.3.	A avaliação dos artefatos e reconfiguração formativa.....	371

SEÇÃO 7

Ciclo da Autoria Docente: criar, mediar e (re)significar	385
7.1. Atualização Diferencial: silenciamentos e configurações da atividade.....	386
7.2. Do artefato ao mediador: o sentido pedagógico no código	390
7.3. Travessia da consciência: rompimento com o determinismo	394
7.4. Poder do lugar e travessia dos corpos no “chão da escola”	397
7.5. Síntese da Travessia: Autoria Docente como dispositivo de (re)invenção de si	400

OS ECOS DA TRAVESSIA	406

REFERÊNCIAS	414

APÊNDICES	423

Apêndice A – Termo de Consentimento livre e esclarecido	423
Apêndice B – Narrativa Escrita	427
Apêndice C – Sugestões para o jogo de Dael.....	428
Apêndice D – Sugestões para o jogo	429
Apêndice E – Sugestões Finais.....	443



SEÇÃO 1

Ponto de partida: entre o sertão, a técnica e a formação de professores

Sabe o senhor: sertão é onde o pensamento da gente se forma mais forte do que o poder do lugar.

(João Guimarães Rosa, Grande Sertão: Veredas, 1994)

Iniciamos¹ este texto tomando de empréstimo a sabedoria de João Guimarães Rosa, pois a sua obra não apenas dialoga com a territorialidade que habitamos, mas fornece a base existencial, metafórica e política para a construção desta tese. Na literatura rosiana, o “Sertão” transcende o espaço geográfico para representar um ambiente de provações. Quando o autor fala sobre o “poder do lugar”, ele se refere às forças opressoras do ambiente, quer elas sejam o esquecimento político, as intempéries ou a distância dos grandes centros. Contudo, é exatamente em contraponto a essa força que o “pensamento da gente se torna mais forte”, revelando a resistência e a capacidade de (re)invenção que superam a limitação estrutural. Desse modo, apropriamo-nos das reflexões do autor não como mero recurso literário, mas porque o seu “Sertão” é a tradução literal da nossa realidade de resistência, e a sua ideia de “Travessia”, que veremos mais à frente, traduz perfeitamente o percurso formativo, metodológico e pessoal que originou este trabalho.

A pesquisa que aqui se apresenta nasce nas veredas do Norte de Minas Gerais, um território de riquezas culturais imensas, mas onde o “poder do lugar” manifesta-se em nossos desafios diários. É a partir desse chão, cenário semelhante ao desbravado pelas personagens rosianas, que o nosso olhar sobre a formação inicial de professores se constitui. Como docente do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – Campus Januária, vivencio a força desse “pensamento que se forma mais forte”, que se materializa, por exemplo, na própria reconfiguração institucional que os Institutos Federais atravessaram ao longo do tempo. Se, em sua gênese, a premissa fundamentava-se quase exclusivamente na Educação Profissional e

¹ Ao longo deste texto, o leitor notará a alternância consciente entre o uso da primeira pessoa do singular (“eu”) e do plural (“nós”). O uso do “eu” ocorre nos momentos em que relato vivências íntimas, angústias e o meu percurso profissional singular que antecede e atravessa a pesquisa. O uso do “nós” demarca a natureza colaborativa e dialógica da produção científica, reconhecendo que a tese é uma construção intelectual coletiva, tecida em conjunto com minha orientadora, com os autores que fundamentam este trabalho e com os participantes que deram vida à pesquisa.

Técnica, hoje essas instituições resistem e abraçam a complexa e inadiável responsabilidade de atuar na formação inicial de professores por meio da oferta de alguns cursos de Licenciatura.

Contudo, esse desafio institucional tem se chocado com uma realidade regional e nacional alarmante. Recentemente, no ano de 2025, o “poder do lugar” mostrou uma face cruel no próprio IFNMG, com o encerramento da oferta de cursos de Licenciatura (Matemática, Química e Biologia) no Campus Salinas², motivado pelo não preenchimento de vagas. Essa perda inestimável não apenas abre perigosos precedentes para a mercantilização da Educação, permitindo que instituições oportunistas ofereçam certificações de baixa qualidade para suprir a demanda, mas também soa como um alerta contundente para nós, educadores. Ao mesmo tempo, esse cenário nos convoca a uma autocrítica urgente sobre a atratividade e a pertinência dos nossos currículos. Ao insistirmos, muitas vezes, em matrizes curriculares excessivamente conteudistas e desconectadas das reais necessidades da *práxis* docente contemporânea, corremos o risco de esvaziar o sentido da profissão.

Foi nesse contexto de urgências institucionais e curriculares que as motivações para esta pesquisa começaram a delinear-se, atravessadas fortemente pelo cenário imposto pela pandemia da Covid-19. Embora eu já buscasse integrar jogos digitais nas minhas práticas de ensino de forma pontual, foi a imersão forçada no ensino remoto emergencial³ que me provocou as primeiras inquietações. Ao usar jogos digitais que desenvolvi e plataformas de gamificação, como o *Kahoot!*⁴, para promover a interação e avaliar os estudantes, dei um passo além das abordagens puramente expositivas que comumente utilizava no meu dia a dia. Essa época foi marcada pela experimentação desses recursos na minha prática, contudo, é fundamental um exercício de honestidade intelectual ao reconhecer que essas minhas primeiras tentativas não correspondiam à maturidade teórica que possuo hoje. Naquele momento, a “reconfiguração” que eu enxergava limitava-se a usar o meio digital para reproduzir o ensino transmissivo. A minha visão ainda carregava um forte viés conteudista e mecanicista, em que o jogo servia apenas para verificar acertos e erros, sem permitir a verdadeira investigação matemática por parte dos estudantes. Essa perspectiva instrucional apenas foi desconstruída e transformada ao

² Para que se dimensione a gravidade desse cenário, cabe destacar que, dentre todos os *campi* que compõem a vasta rede do IFNMG, apenas as unidades de Januária e Salinas ofertavam tradicionalmente os cursos de Licenciatura nessas áreas. Portanto, o encerramento das ofertas em Salinas não representa uma perda isolada, mas um impacto drástico e profundo na capacidade institucional de formar professores para toda a macrorregião do Norte de Minas.

³ Modalidade de ensino imposta pela pandemia provocada pelo Covid-19.

⁴ O *Kahoot!* é uma plataforma digital que permite a criação e aplicação de questionários de múltipla escolha. Sua dinâmica baseia-se na competição entre os participantes, estabelecendo um ranqueamento de acordo com o número de respostas corretas alcançadas no menor tempo. Disponível em: <https://kahoot.com/>. Acesso em: 1 maio 2026.

longo do meu ingresso no programa de Doutorado e no aprofundamento das investigações que deram origem a esta tese.

Essa trajetória de (re)descobertas metodológicas me fez olhar retrospectivamente para a minha própria formação inicial na graduação, cursada entre os anos de 2004 e 2007. Naquela época, apesar de as pesquisas sobre o uso de recursos digitais na educação já circularem no Brasil, essa realidade parecia extremamente distante do Norte de Minas. Eram raras as escolas que possuíam laboratórios de computadores ou acesso à internet. Contudo, a ausência desses objetos técnicos não era o único obstáculo. Havia, no modelo de formação da época, uma preocupação contundente com o rigor das disciplinas de Matemática pura, o que, de certo modo, distanciava-nos de uma apropriação mais profunda das disciplinas pedagógicas, as quais poderiam fornecer a base para pensar a tecnologia criticamente. Infelizmente, concluí a graduação sem vivenciar a dimensão pedagógica e os processos de ressignificação construídos na interação com os artefatos digitais. Hoje, o cenário de acesso à internet e a equipamentos melhorou significativamente na região, embora ainda esteja longe do ideal, o que evidencia a urgência de se questionar e investigar como a formação inicial de professores tem, ou não, assimilado e discutido essas mudanças materiais.

O que mais me inquietou, porém, foi perceber que a atualização tecnológica não garantiu, por si só, uma atualização pedagógica. Ao mesmo tempo em que eu vivenciava as minhas primeiras mudanças de percepção metodológica, passei a observar os professores em formação inicial do IFNMG – Campus Januária lidando com os recursos digitais para ensinar Matemática. Como professor supervisor e orientador, acompanhei esses licenciandos nas atividades que desenvolviam no próprio Campus Januária, no âmbito dos programas institucionais de iniciação à docência⁵. Foi então que percebi um descompasso latente e um sentimento de repetição histórica: em termos práticos, era como constatar que, embora eles tenham computadores agora, dão aula igual a mim em 2007. Ou seja, apesar de mais de quinze anos separarem a minha formação da deles, a lacuna persistia.

Notei que os licenciandos esbarravam na mesma carência de apropriação pedagógica dos objetos técnicos. Durante as atuações nos estágios e nas práticas ocorridas no ensino remoto, deparei-me com as sérias dificuldades que enfrentavam. Os recursos digitais eram frequentemente adotados de forma acrítica, servindo, na maioria das vezes, apenas para

⁵ Refiro-me aqui ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e ao Programa Residência Pedagógica, políticas públicas fundamentais vinculadas à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que inserem os licenciandos no cotidiano das escolas de Educação Básica, aproximando a teoria acadêmica da prática docente.

digitalizar e mascarar abordagens centradas na transmissão e na repetição mecânica de procedimentos. O meio era digital, mas a prática continuava pautada em modelos transmissivos e em um foco conteudista de treinamento escolar – um legado histórico que, no Brasil, naturalizou-se fortemente a partir dos ecos do Movimento da Matemática Moderna (MMM)⁶. Foi com a constatação dessa repetição e da inércia metodológica, aliada ao desejo de intervir na formação desses futuros colegas de profissão, que se consolidou o problema de pesquisa que norteia esta tese.

Essa constatação empírica gerou um profundo incômodo que me obrigou a olhar para o espelho. Percebi que a minha própria visão sobre o uso de jogos digitais e de outros aparatos computacionais ainda oscilava fortemente entre o determinismo tecnológico (a crença salvacionista de que a máquina, por si só, moderniza e ensina) e o instrumentalismo (a ilusão de que os artefatos são ferramentas neutras). Reconhecer essa ambivalência foi primordial para construir o contorno analítico desta pesquisa. Entendi que não bastava apenas “investigar” a formação alheia sem antes desconstruir essa visão ingênua em mim mesmo. Foi essa urgência em fundamentar a minha *práxis* que me impeliu à busca pelo Doutorado.

Contudo, em regiões interioranas, o acesso a programas de pós-graduação *stricto sensu* esbarra em severas barreiras geográficas e estruturais. Nesse cenário, a política institucional de afastamento docente para qualificação não representou apenas um trâmite administrativo ou um privilégio, mas uma condição material indispensável de sobrevivência acadêmica e um compromisso com o retorno educacional para o Norte de Minas. Foi a garantia desse distanciamento provisório da sala de aula que me concedeu o tempo e o espaço reflexivo necessários para investigar, a fundo, as tensões entre o humano e o técnico que eu vivenciava no cotidiano.

No entanto, encarar essas tensões e propor mudanças não é uma tarefa simples, pois exige não apenas uma disposição interior, mas um enfrentamento direto das estruturas que sustentam o silenciamento docente. Como nos ensina Guimarães Rosa (1994, p. 448), “O correr da vida embrulha tudo. A vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta. O que ela quer da gente é coragem”. De fato, ser professor em nossa região já é,

⁶ O Movimento da Matemática Moderna (MMM), que ganhou força no Brasil a partir da década de 1960, buscou atualizar o currículo escolar aproximando-o do rigor estruturalista e da Matemática pura. Contudo, na prática escolar e na formação docente, essa abordagem frequentemente se desdobrou em um ensino focado no treinamento algorítmico, na abstração e na repetição descontextualizada de exercícios. Embora não seja o escopo desta tese realizar um resgate historiográfico profundo do MMM, reconhecemos que a herança desse movimento ainda atua na naturalização do ensino transmissivo e mecanicista que buscamos problematizar nas práticas mediadas por tecnologias.

por si só, um ato de resistência diária diante das adversidades⁷. Mas, no contexto desta pesquisa, a coragem traduziu-se na necessidade de desconstruir certezas e abandonar zonas de conforto metodológicas para enfrentar a tecnologia em um campo imprevisível.

A imersão na literatura confirmou o perigo de uma aceitação naturalizada dos discursos mercadológicos sobre os artefatos digitais na Educação Matemática. Para superar a já referida dualidade entre o determinismo (a máquina “salva”) e o instrumentalismo (a ferramenta é neutra), buscamos amparo no rigor filosófico de Álvaro Vieira Pinto (2005). Com base no autor, resgatamos a distinção epistemológica fundamental entre técnica e tecnologia. Desse modo, compreendemos a técnica não como a máquina isolada, mas como uma qualificação da ação humana projetada no mundo; e a tecnologia como o *logos*, isto é, a ciência e a reflexão crítica sobre essa técnica. Isso significa rejeitar o imperativo do mercado que lança recursos digitais e dispositivos no mundo sob o rótulo de “inovadores” e “modernos”, exigindo de nós um uso acrítico. A partir desta pesquisa, compreendemos que o professor pode assumir uma postura de insubordinação, reconfigurando o recurso a partir de suas próprias necessidades pedagógicas. Afinal, não é o artefato que, isoladamente, transforma a prática, mas é a prática docente crítica que tem o poder de ressignificar o objeto técnico.

É a partir dessa clareza, de que o poder não reside no aparelho, mas na ação do sujeito mediada por ele, que adotamos a abordagem sociotécnica de Brigitte Albero (2011) como lente de análise. Sob essa ótica, compreendemos que os objetos digitais não são neutros e, como será discutido posteriormente, eles materializam valores pedagógicos e políticos que, muitas vezes de forma silenciosa, condicionam comportamentos e atitudes. Assim, a inovação não é um evento instantâneo provocado pela máquina, mas um processo que ocorre na interação mútua e complexa entre o sujeito e o artefato. Foi com essa leitura teórica que nos aproximamos dos jogos digitais, tomando-os como artefatos culturais e espaços de problematização da formação humana de professores de Matemática.

Para investigar essa relação na prática, os dados desta pesquisa foram produzidos a partir de uma Experiência Formativa, materializada em um projeto de extensão oferecido a professores de Matemática em formação inicial⁸. A proposição desse espaço formativo

⁷ Ao destacarmos as adversidades de nossa região, não ignoramos as profundas desigualdades estruturais que atravessam a educação pública em todo o território nacional. Ademais, reconheço que atuar na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica me confere uma posição de relativo privilégio estrutural e material quando comparada à árdua realidade enfrentada por colegas das redes municipais e estaduais de ensino. A menção à “coragem” constitui-se, portanto, muito mais como um ato de solidariedade a todos os educadores que resistem e reinventam suas práticas cotidianamente, do que como uma queixa individual.

⁸ Nota de Esclarecimento: Para fins de rigor metodológico e delimitação identitária, ao longo desta tese, os termos “licenciandos”, “futuros professores”, “docentes em formação” ou “participantes” referem-se exclusivamente aos

alternativo não foi aleatória, ela emergiu da constatação empírica evidenciada tanto pela análise do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) quanto pelos relatos dos próprios licenciandos de que o currículo regular da graduação oferecia oportunidades mínimas para a experimentação e a autoria crítico-pedagógica com recursos digitais. Desse modo, o núcleo dessa experiência consistiu em desafiar os licenciandos não apenas a jogar, mas a desenvolver e aplicar os seus próprios projetos de jogos digitais em contextos de ensino.

A esse processo de concepção e uso situado atribuímos o conceito de Autoria Docente. Mais do que uma simples tarefa de programação, essa autoria se constitui como um espaço fecundo de experiência formativa, capaz de revelar as tensões sociomateriais inerentes ao chão da escola, desmistificar a pretensa neutralidade da técnica e evidenciar a real complexidade de se mediar saberes matemáticos por meio de recursos digitais.

Cabe destacar que, no escopo desta investigação, compreendemos que as percepções sobre o uso de artefatos digitais e sobre o ensino de Matemática são dimensões indissociáveis. Afinal, ao propormos que os participantes construíssem jogos digitais e os testassem em situações reais, impôs-se a necessidade de analisar quais perspectivas de ensino esses artefatos espelhariam. Tornou-se premente observar se eles estariam voltados para um ensino pautado na mera reprodução de procedimentos ou para um ensino que leva o estudante a refletir e investigar, construindo o saber matemático que está subjacente aos mecanismos e às regras do próprio jogo. Nesse sentido, compreendemos que, ao projetar, roteirizar e desenvolver um recurso digital para a sala de aula, o licenciando materializa no artefato a sua própria intencionalidade pedagógica, seja ela de cunho instrucional ou problematizador. Portanto, analisar a relação do licenciando com a técnica, durante o processo de autoria e uso, é, simultaneamente, analisar a sua percepção subjacente sobre o que significa ensinar.

Diante dessas premissas, a tese que defendemos neste trabalho é a de que a Autoria Docente de jogos digitais atua como um dispositivo sociotécnico de formação, capaz de tensionar a consciência ingênua (Vieira Pinto, 2005) sobre a técnica e romper com a crença ilusória no poder salvacionista da tecnologia. No entanto, é fundamental observar que essa autoria não se resume à mera produção técnica do artefato. Trata-se de um ciclo recursivo e indissociável que definimos, na Seção 5 deste trabalho, como um processo que envolve as seguintes fases: criar para aplicar, e aplicar para (re)significar a criação. Assim, defendemos que, ao vivenciar essa travessia inseparável, o licenciando em Matemática pode vivenciar um processo de “invenção de si”: ao inventar o artefato pedagógico, ele encontra um espaço

graduandos em Matemática sujeitos desta pesquisa. Por sua vez, os termos “alunos” ou “estudantes” são utilizados estritamente para designar o público da Educação Básica que vivenciou as práticas mediadas pelos jogos digitais.

fecundo para (re)inventar-se e reconfigurar a sua própria percepção sobre o ensino e sobre o poder latente que o discurso hegemônico institui sobre esses aparatos. Nesse movimento de embate com o objeto e de reflexão sobre a experiência vivida, o licenciando torna-se capaz de mobilizar e transmutar o conhecimento acadêmico, muitas vezes estático que “recebe” da instituição formadora, em um autêntico saber docente situado.

Desse modo, acreditamos que os achados desta investigação transcendem os muros do IFNMG e a minha própria trajetória. Ao evidenciarmos os movimentos de ruptura com a consciência tecnológica ingênua, esta tese tem a expectativa de consolidar contribuições teóricas e metodológicas não apenas para a nossa instituição, mas para qualquer pesquisador no país que se debruce sobre os desafios de integrar objetos técnicos digitais na formação inicial de professores.

Para garantir o alinhamento analítico desta investigação, faz-se necessário um breve balizamento sobre o nosso objeto de estudo central: as percepções dos licenciandos. Não tomaremos essas percepções como sinônimos de construtos mentais abstratos ou psicológicos. Em sintonia com a lente sociotécnica de Alberio (2011) e com a filosofia da técnica de Vieira Pinto (2005) – aportes que aprofundaremos nas seções teóricas –, compreenderemos as *percepções* como a forma pela qual o sujeito significa a sua experiência prática e material com a tecnologia no “chão da escola”. Elas serão o nosso indicativo para avaliar as tensões, as rupturas e o grau de consciência técnica desses futuros professores diante da máquina. É, portanto, o mapeamento e a análise dessas percepções que sustentam a problematização desta tese. Para investigar a manifestação dessa dinâmica de autoria e ressignificação na realidade empírica que delimitamos como problema norteador a seguinte questão:

Quais são as contribuições e os limites de uma experiência formativa pautada na Autoria Docente para a constituição profissional de licenciandos em Matemática, a partir de suas percepções sobre o design, o desenvolvimento e a mediação de jogos digitais no ensino?

Para buscar respostas a esse questionamento, estabelecemos como objetivo geral:

Investigar as contribuições e os limites de uma experiência formativa pautada na Autoria Docente para a formação de professores de Matemática, analisando as percepções e reflexões construídas pelos licenciandos a partir da vivência de concepção, programação e uso didático de jogos digitais.

Desdobram-se deste, os seguintes objetivos específicos:

- Compreender as implicações da Autoria Docente na constituição das percepções dos licenciandos mediante as tensões, barreiras algorítmicas e reflexões vivenciadas durante o processo de desenvolvimento dos jogos digitais.
- Analisar as reflexões e percepções dos licenciandos sobre as potencialidades e os limites da mediação pedagógica, evidenciadas a partir da experiência de uso desses artefatos autorais em contextos reais de ensino na Educação Básica.

Para que essa análise fosse possível e eticamente engajada, assumimos o compromisso político e pedagógico de promover uma investigação que se fizesse, genuinamente, sobre, com e para a formação inicial. Compreendemos que o fazer científico na pesquisa qualitativa de cunho crítico não pode se dar de maneira exógena ou meramente contemplativa. Por esse motivo, trouxemos os licenciandos em Matemática para ocuparem, de forma ativa e responsiva, o lugar central da nossa tessitura investigativa. Afinal, entendemos que as reflexões teóricas e as categorias analíticas aqui erguidas só ganham verdadeiro sentido, densidade e concretude quando partem das vozes vivas, das tensões cotidianas e das vivências concretas de quem está na travessia de se tornar professor de Matemática no chão da escola pública.

Dessa forma, conceber a tese como o relato de uma travessia exige, também, apresentar ao leitor o mapa que guiou o nosso caminhar e a arquitetura textual que sustenta as nossas defesas. Para dar conta desse empreendimento analítico e conceitual, estruturamos esta tese em oito seções interdependentes, organizados de modo a conferir visibilidade inicial ao cenário prático, seguido pelo adensamento teórico e culminando na síntese conceitual. Esta primeira seção, portanto, apresentou o contexto macro e microestrutural que motivou a pesquisa, a problematização da formação de professores nos Institutos Federais, a justificativa da nossa jornada, a explicitação da nossa tese, o problema de investigação e os objetivos delineados.

A Seção 2, “O Percorso Investigativo”, delineia os caminhos metodológicos da pesquisa empírica, ancorados em uma abordagem qualitativa. Nele, detalhamos o contexto da extensão desenvolvida, os sujeitos envolvidos e os instrumentos de constituição do corpus, explicitando também como os dados foram analisados à luz da Análise Textual Discursiva (ATD) com amparo em Moraes e Galiuzzi (2006).

Com o cenário empírico e os sujeitos apresentados, passamos à estruturação do nosso referencial teórico. A Seção 3, “Sob a sombra da máquina: Determinismo, Instrumentalismo e Educação”, dedica-se a apresentar nossa leitura sobre essas duas abordagens ideológicas. Nele,

indicamos o alinhamento de discursos educacionais hegemônicos com tais perspectivas e apontamos as aberturas necessárias para superá-las.

A Seção 4, “A tecnologia como não a conhecemos”, estabelece o nosso referencial teórico-analítico. A partir de Vieira Pinto (2005), desconstruímos a consciência ingênua sobre o que é a tecnologia e definimos a técnica como ação humana. Em seguida, dialogando com Alberio (2011), incorporamos a abordagem sociotécnica para compreender as dinâmicas de instrumentação nos dispositivos de formação.

A Seção 5, “Jogos Digitais e a Experiência Docente: da autoria à (re)invenção de si”, articula a natureza dos jogos como fenômeno cultural e espaço de problematização matemática. Essa seção culmina na defesa da Autoria Docente como um espaço genuíno de experiência formativa, com amparo nas perspectivas de Jorge Larrosa (2002) e Jhon Dewey (1938).

Tendo o método e a teoria bem estabelecidos, a Seção 6, “A tensão da autoria sociotécnica: forjando mundos virtuais e enfrentando o chão da escola”, destina-se à análise e à discussão dos dados. Nela, apresentamos as categorias emergentes, evidenciando as configurações das atividades, as tensões vivenciadas e os movimentos de autoria e de tomada de consciência dos participantes ao projetarem e medirem o uso de seus jogos digitais.

Como desdobramento dessa análise, na Seção 7, “O ciclo da Autoria Docente: criar, mediar e (re)significar na travessia para além da saída e da chegada”, empreendemos um movimento de teorização e síntese. A partir do aprofundamento das categorias discutidas na Seção 6, promovemos uma retomada dialógica dos dados para construir e consolidar a nossa própria formulação teórica sobre a Autoria Docente, articulando os achados empíricos com as lentes da abordagem sociotécnica e da filosofia de Vieira Pinto (2005).

Por fim, a Seção 8, “Os ecos da travessia” reúne as nossas considerações finais. Retomando o caminho percorrido e sintetizando os achados que sustentam a tese defendida, apontamos as suas implicações estruturais e curriculares para a formação inicial de professores de Matemática, bem como delineamos reflexões para futuras travessias investigativas.





SEÇÃO 2

O percurso investigativo

Nesta seção, apresentamos o itinerário investigativo construído sob uma perspectiva qualitativa, de caráter exploratório e interpretativo. Essa escolha não se dá de forma aleatória, mas impõe-se pela própria natureza do objeto de estudo: a experiência da autoria de jogos digitais na formação docente envolve processos subjetivos, interações complexas e construções de sentido que escapam à mensuração quantitativa. Exige, portanto, um mergulho na profundidade das relações estabelecidas, ou, em nossa metáfora rosiana, exige que o pesquisador assuma a postura de um viajante atento às aridez e às veredas dessa *Travessia*. Desse modo, para facilitar a compreensão do leitor, esta seção foi organizada em quatro subseções fundamentais que descrevem o nosso percurso metodológico.

Inicialmente, na primeira subseção, descrevemos o contexto da pesquisa, detalhando como o campo foi constituído no âmbito da formação inicial de professores de Matemática do IFNMG, o perfil dos licenciandos que atuaram como colaboradores e o processo de constituição desse grupo de trabalho.

A segunda subseção dedica-se a operacionalizar a Abordagem Sociotécnica (Albero, 2011) como eixo estruturante do método. Embora a discussão conceitual e filosófica detalhada dessa teoria esteja reservada para a Seção 4, apresentamos aqui uma breve delimitação operacional de suas três dimensões constitutivas, que serviram de guias para a organização do nosso campo: a Dimensão do Ideal (que abarca as intencionalidades pedagógicas e os objetivos planejados para o projeto de extensão); a do Funcional de Referência (composta pelas regras, artefatos materiais e estrutura técnica disponibilizada para o desenvolvimento dos jogos); e a do Vivido (que capta a experiência real, as tensões e as ressignificações construídas pelos licenciandos na prática). Explicitamos, assim, como esse arranjo ternário converteu a nossa intervenção em um verdadeiro dispositivo de formação, estruturando o nosso olhar para capturar as dinâmicas relacionais entre os licenciandos e os objetos técnicos.

A terceira subseção apresenta os procedimentos de produção de dados. Nela, explicamos como os instrumentos adotados (como a roda de conversa, as narrativas reflexivas e as entrevistas) foram desenhados para dar voz aos sujeitos e registrar as tensões emergentes, garantindo que a complexidade do ambiente sociotécnico fosse devidamente documentada.

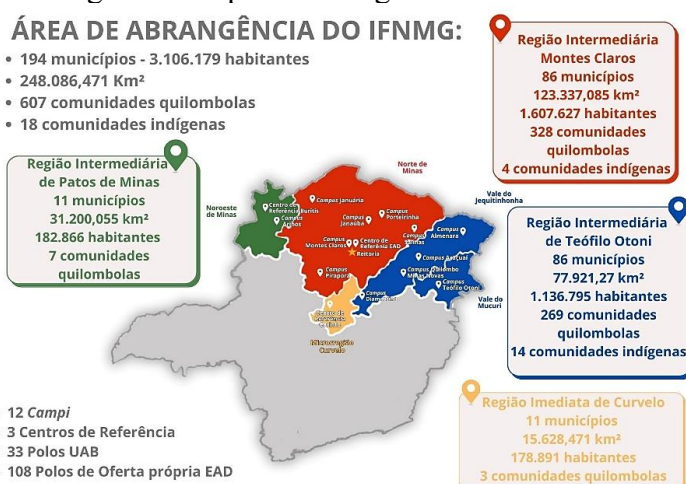
Por fim, na quarta subseção, tratamos dos procedimentos de análise. Afastando-nos de uma análise de conteúdo genérica, anunciamos a adoção da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes (2003) amalgamada à nossa lente sociotécnica. Trata-se da apresentação da nossa matriz categorial, um processo analítico rigoroso que visa compreender, a partir da desconstrução do *corpus*, como o enfrentamento das tensões tecnológicas provocou a (re)invenção da postura docente.

2.1. O contexto, a constituição do campo e os colaboradores

O contexto empírico desta investigação constitui-se no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – Campus Januária. A delimitação desse *locus* fundamenta-se na implicação orgânica e profissional do pesquisador com o campo. Em consonância com a pesquisa qualitativa de natureza interpretativa, a inserção institucional prévia não é tratada como um viés limitante, mas assumida como um elemento central que aprofunda e qualifica o olhar investigativo. A essa trajetória, soma-se a relevância histórica e social da instituição no sertão norte-mineiro, um território que atravessa e molda a própria identidade formativa dos sujeitos envolvidos.

Para compreender a magnitude deste cenário de pesquisa, é necessário situá-lo na abrangência da Rede Federal à qual pertence. O IFNMG, criado pela Lei nº 11.892/2008, consolidou-se como um motor de desenvolvimento regional através da verticalização do ensino, expandindo significativamente sua atuação geográfica no estado de Minas Gerais. A distribuição espacial de sua estrutura e a amplitude de sua cobertura regional encontram-se representadas na figura a seguir.

Figura 1: Mapa de abrangência do IFNMG.



Fonte: www.ifnmg.edu.br

Conforme ilustrado na Figura 1, a rede possui uma ampla distribuição territorial. Atualmente, a estrutura compõe-se de uma Reitoria sediada na cidade de Montes Claros e 12 *campi* distribuídos estrategicamente pelos municípios de Almenara, Araçuaí, Arinos, Diamantina, Janaúba, Januária, Montes Claros, Pirapora, Porteirinha, Salinas, Teófilo Otoni e Minas Novas. Ao todo, sua área de atuação cobre cerca de 194 municípios nas mesorregiões do Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri, atendendo a mais de 25 mil estudantes e alcançando uma população estimada em 3 milhões de habitantes.

Historicamente, essa magnitude institucional originou-se com a Lei nº 11.892/2008, a partir da integração de duas instituições centenárias: o Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) Januária e a Escola Agrotécnica Federal de Salinas. No que tange especificamente à organização do ensino no Campus Januária – que carrega esse forte legado histórico formador da rede –, o ambiente reflete a identidade pluricurricular característica dos Institutos Federais. A oferta acadêmica local abrange desde a educação profissional técnica de nível médio – nas modalidades Integrada, Concomitante e Subsequente – até a pós-graduação. No nível superior, a verticalização se concretiza com a oferta de Bacharelados e Licenciaturas, incluindo Física, Ciências Biológicas e Matemática. Neste cenário de convergência entre os saberes técnico e acadêmico, o curso de Licenciatura em Matemática figura como o espaço de interlocução com os colaboradores desta pesquisa. Assim, o foco da investigação recai justamente sobre as percepções dos licenciandos, compreendendo-os como protagonistas do processo de reflexão acerca da Autoria Docente com os artefatos digitais.

A relação com este contexto empírico, portanto, transcende o vínculo docente atual, enraizando-se na própria gênese formativa do pesquisador. Esse percurso identitário e institucional tem seu marco inicial no ano de 2002, durante a formação como discente do Curso Técnico em Informática na referida instituição. Foi precisamente nesse cenário que emergiram as primeiras articulações epistemológicas entre o saber matemático e a lógica de programação – inquietações que, embora incipientes à época, constituíram a gênese do problema de pesquisa que hoje estrutura este trabalho.

Essa trajetória não foi linear. Após a formação técnica, em 2004, desloquei-me para Montes Claros para cursar a Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), pois pretendia expandir meus horizontes acadêmicos. Após concluir o curso em 2007, regresso à Januária já graduado, mas esse retorno foi marcado por um hiato na docência. Inicialmente atuei como técnico na Secretaria Municipal de Educação da cidade. Esse

período foi marcado por um silenciamento da sala de aula, mas fundamental para que eu compreendesse o quanto a regência me era cara.

A “voz” docente só voltaria a ganhar força em 2010, quando retornei ao Instituto Federal como professor substituto. Essa experiência marcou minha reconexão com a academia e despertou o desejo definitivo de atuar na Rede Federal, o que se concretizou com minha posse como efetivo no Campus Salinas em 2013 e, posteriormente, com meu retorno ao Campus Januária.

Foi neste solo que minhas inquietações de pesquisador ganharam materialidade. Inicialmente, busquei incorporar recursos computacionais e jogos digitais em minha própria prática, motivado por uma paixão pessoal que me acompanhava desde a infância. Contudo, percebia lacunas em minha formação sobre a real apropriação desses artefatos para o ensino, o que me impulsionou a buscar fundamentação contínua.

Essa inquietação se aprofundou ao supervisionar os licenciandos em Matemática nas atividades de Estágio, do PIBID e da Residência Pedagógica, especialmente no contexto desafiador da pandemia. Havia, de minha parte, uma expectativa – que hoje reconheço como fruto do mito do “nativo digital”, uma construção discursiva que problematizaremos na Seção 3 – de que esses licenciandos, imersos na cultura digital, realizariam naturalmente a transposição de suas vivências para a prática docente. O que presenciei, no entanto, foi um significativo descompasso. Observei que o acesso e a familiaridade cotidiana com os dispositivos não garantiam o saber-fazer pedagógico. Ao contrário, muitas vezes os licenciandos realizavam a transposição direta da lousa para a tela, sem adaptações metodológicas, subutilizando os meios digitais ou até enfrentando dificuldades operacionais básicas.

Esse tensionamento empírico revelou que a mera exposição aos recursos digitais não assegura a sua apropriação crítica. Evidenciou-se, portanto, a demanda premente de as instituições formadoras consolidarem espaços intencionais para essa mediação, superando a premissa determinista de que o domínio técnico-operacional do artefato resulte, de modo automático, na competência pedagógica para o ensino.

A imersão investigativa no cenário institucional permitiu mapear a origem estrutural dessas tensões. A análise do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) da Licenciatura em Matemática do Campus Januária indicou que a abordagem tecnológica figura de maneira dispersa, fragilizada pela ausência de uma diretriz integradora. Constatou-se que o desafio não se restringe à eventual lacuna de componentes curriculares específicos, mas remete,

fundamentalmente, à necessidade de uma estrutura que viabilize a transversalidade da cultura digital ao longo da formação.

O que observamos é a materialização de um currículo fragmentado⁹, onde a tecnologia não permeia as disciplinas de metodologia e conteúdos específicos. Portanto, faltava uma perspectiva que superasse a lógica de “disciplinarizar” a tecnologia – confinando-a em horário estanques – para integrá-la organicamente ao “como ensinar”. Essa constatação institucional corrobora as discussões da Educação Matemática apontadas por Bairral (2013), que alerta para a ineficácia de se isolar a tecnologia em disciplinas puramente instrumentais, defendendo que os recursos digitais devem ser compreendidos como elementos que reconfiguram a própria epistemologia e a didática matemática. Dialogando com nosso referencial, compreendemos que essa estrutura fragmentada do currículo atua como um reforço à consciência ingênua (Vieira Pinto, 2005)¹⁰, o que pode contribuir para a crença de que o mero domínio operacional de um *software* em uma disciplina isolada seria suficiente para garantir a apropriação pedagógica necessária para a docência.

É nesse território, marcado por tais desafios infraestruturais e curriculares, que se consolida o campo empírico desta pesquisa. A constatação dessas fragilidades no currículo, somada às demandas práticas evidenciadas pelos licenciandos durante as atividades de Estágio Supervisionado, PIBID e Residência Pedagógica, impulsionou a investigação do fenômeno estruturante deste trabalho: a Autoria Docente.

Embora a densidade epistemológica desse conceito seja o objeto central da Seção 5, faz-se necessário delimitá-lo aqui em sua acepção operacional: nesta investigação, a autoria compreende a construção e o uso situado de jogos digitais no ensino de Matemática. Metodologicamente, trata-se de observar um cenário no qual o licenciando atua como designer de seus próprios recursos, sendo tensionado a mobilizar saberes pedagógicos e matemáticos, de forma indissociável, para responder às demandas reais de sua regência.

⁹ A análise das ementas das disciplinas que constam na matriz curricular do curso de Licenciatura em Matemática (IFNMG, 2019) revela a falta de articulação transversal. Identificamos três situações estanques: (a) viés técnico isolado: a disciplina de “Introdução à Programação” (1º Período) foca em lógica e algoritmos, sem conexão explícita com o ensino de Matemática; (b) viés teórico/informativo: Disciplinas como “Didática” e “Prática Pedagógica III” citam “Novas Tecnologias” ou “Informática na Educação Matemática” como tópicos de estudo (histórico/concepções), apoiadas em bibliografias desatualizadas; (c) silenciamento nas metodologias: Nas disciplinas centrais de formação docente, como as “Práticas Pedagógicas” (V, VI, VII e VIII), embora haja espaço para metodologias e laboratório, não há diretriz específica para o uso de artefatos digitais ou jogos, tornando essa abordagem dependente da iniciativa individual do professor formador e não uma garantia curricular. Desse modo, a tecnologia aparece como um acessório opcional, e não como elemento estruturante da didática matemática, ou de uma visão integradora curricular.

¹⁰ Conceito estruturante que desconstruiremos de forma aprofundada na Seção 4.

A partir dessa delimitação do fenômeno, o percurso investigativo delineia-se pelas seguintes questões norteadoras: quais são as percepções desses futuros professores ao serem tencionados a assumir a autoria de jogos digitais e a implementá-los em situações reais de ensino? E de que modo esse processo dialético de concepção e intervenção repercute em suas perspectivas sobre o ensino da Matemática e a sua própria práxis?

Delineado o contexto e a constituição do campo desta pesquisa, voltamo-nos agora para os agentes que habitam e transformam esse espaço. Se as questões norteadoras delineadas na Introdução desta tese (Seção 1) buscam compreender as percepções e os significados atribuídos pelos licenciandos ao processo de autoria e uso de jogos, a escolha dos participantes não poderia ser aleatória.

A constituição do grupo de colaboradores foi delineada para atender às exigências empíricas da investigação. Dada a complexidade de articular o saber matemático à lógica de programação, a seleção demandou um perfil discente específico, provido de repertório formativo prévio capaz de sustentar o processo de design do material didático.

Nesse sentido, estabeleceram-se critérios objetivos de inclusão: os sujeitos deveriam cursar, no mínimo, o 4º período da licenciatura e apresentar inserção prévia no contexto escolar, preferencialmente por meio de programas de imersão como o PIBID ou a Residência Pedagógica. Tal exigência pautou-se na premissa de que a autoria de um jogo educacional requer conhecimentos já consolidados em disciplinas de Práticas Pedagógicas, Didática e Conteúdos Específicos. Sem essa aproximação com a práxis, a transposição didática para o meio digital correria o risco de resultar em um artefato estritamente técnico, destituído de intencionalidade pedagógica.

Para operacionalizar essa seleção e a consequente inserção no campo, estruturou-se um protocolo metodológico em três etapas, concebido para assegurar tanto o rigor ético da pesquisa quanto a adequação dos licenciandos aos objetivos propostos:

- I. **Autorizações e Ética:** Inicialmente, solicitei a anuência institucional junto à Direção do Campus Januária e à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática. Com as autorizações concedidas, o projeto foi cadastrado na Pró-Reitoria de Extensão (ProEx) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), sob o parecer consubstanciado nº 6.863.453.
- II. **O Convite e a Triagem:** A etapa de sensibilização foi direcionada, prioritariamente, aos licenciandos que atendiam aos critérios de elegibilidade (tempo de curso e experiência escolar). Cabe registrar que o convite foi extensivo aos professores da Educação Básica que atuavam como supervisores nas escolas parceiras. No entanto, as assimetrias entre

a rígida rotina escolar e os horários propostos para os encontros de pesquisa inviabilizaram a adesão desses profissionais. Esse desfecho acabou por delimitar o foco da investigação exclusivamente na formação inicial, concentrando-nos nos licenciandos. Nos encontros com este grupo, explicitiei que a proposta não visava a capacitação técnica em programação, mas o desafio de mobilizar os saberes já adquiridos na graduação e na vivência escolar (ainda que como estagiários/pibidianos) para assumir a autoria intelectual de recursos didáticos.

- III. **Adesão e Formalização:** A etapa final consolidou-se com a adesão voluntária de 12 licenciandos. Após a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme Apêndice A, os participantes formalizaram sua entrada na pesquisa. Para preservar a liberdade de expressão e evitar constrangimentos institucionais – dado o meu duplo papel de pesquisador e docente da casa – optou-se pelo uso de pseudônimos, garantindo o anonimato dos colaboradores em estrito cumprimento ao TCLE. É interessante notar que os codinomes adotados nesta tese foram escolhidos em conjunto com os próprios participantes, fazendo alusão, em sua maioria, a personagens icônicos do universo dos jogos digitais ou a nomes fictícios de sua preferência.

Constituído no âmbito do IFNMG – Campus Januária, o grupo de colaboradores desta pesquisa agrupa 12 licenciandos em Matemática que partilham de uma trajetória singular de formação inicial. Mais do que o compartilhamento de um mesmo espaço institucional no sertão norte-mineiro, o que inicialmente uniu esses sujeitos foi o interesse comum em investigar e tensionar novas alternativas pedagógicas para o ensino da matemática, articulando a teoria à práxis por meio de sua inserção em programas de iniciação à docência, como o PIBID e a Residência Pedagógica. Contudo, apesar dessa diretriz comum, a tessitura do grupo revela-se marcadamente heterogênea, abrigando diferentes níveis de avanço na graduação, além de bagagens e familiaridades muito distintas no que tange ao letramento e à vivência com as tecnologias digitais. A fim de evidenciar essa polifonia de trajetórias que sustenta as discussões subsequentes, o Quadro 1¹¹ sistematiza o perfil detalhado dos doze licenciandos, mapeando variáveis estruturais como o gênero, o período cursado, o vínculo institucional, a faixa etária, a experiência prévia com ferramentas tecnológicas e a autodeclaração étnico-racial.

¹¹ Este quadro apresenta os 12 licenciandos que iniciaram a Experiência Formativa. Conforme será detalhado ao final desta seção, as análises em profundidade (descrição densa) focarão nos quatro colaboradores (Caio Byte, Dael, Marcela e Sandy) que vivenciaram e concluíram o ciclo integral de concepção, desenvolvimento e uso.

Quadro 1: Perfil dos Licenciandos Colaboradores

Participante (Pseudônimo) ¹²	Gênero	Período	Vínculo (PIBID/RP)	Idade ¹³	Experiência Prévia com Tecnologia?	Cor/Raça Autodeclarada
Gandalf	Masculino	4º	PIBID	21	Não	Branca
Dael	Masculino	7º	RP	24	Sim	Preta
Neo	Masculino	7º	RP	23	Sim	Branco
Zelda	Feminino	4º	PIBID	22	Não	Preta
Sandy	Feminino	4º	PIBID	21	Não	Preta
Samus	Feminino	6º	RP	21	Não	Preta
Trinity	Feminino	6º	RP	21	Não	Branca
Ripley	Feminino	6º	PIBID	21	Não	Preta
Caio Byte	Masculino	7º	PIBID	25	Sim	Preta
Stark	Masculino	6º	RP	23	Sim	Branco
Marcela	Feminino	4º	PIBID	21	Não	Preta
Mario	Masculino	7º	RP	24	Sim	Branco

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

O Quadro 1 explicita a pluralidade que constitui o grupo de colaboradores desta investigação. A heterogeneidade do cenário manifesta-se em múltiplas dimensões: perpassa o âmbito formativo – congregando discentes do 4º período, ainda no ciclo intermediário, e concluintes do 7º período –, e abarca a composição étnico-racial dos sujeitos, majoritariamente composta por estudantes autodeclarados pretos, refletindo a realidade demográfica da instituição e do sertão norte-mineiro. Essa multiplicidade de perfis e inserções é analiticamente relevante para a pesquisa. Do ponto de vista institucional, as distinções de vínculo implicaram diferentes dinâmicas de atuação: enquanto os licenciandos inseridos na Residência Pedagógica (RP) dispunham de maior viabilidade para regências prolongadas, os bolsistas do PIBID vivenciavam os embates e os desafios inerentes à iniciação à docência.

Para compreendermos a perspectiva prática e pedagógica que esses sujeitos traziam para a nossa Experiência Formativa, é basilar olhar para a trajetória exigida pelo Projeto Pedagógico do Curso (PPC). Ao estabelecermos o 4º período como requisito mínimo para a participação, garantimos, teoricamente, que todos os colaboradores já haviam sido introduzidos a disciplinas estruturantes do fazer docente. Segundo a Matriz Curricular mais recente (IFNMG, 2019), espera-se que um licenciando neste estágio já tenha cursado *Introdução à Programação de Computadores* (1º período), *Didática* (3º período) e as disciplinas iniciais de *Prática Pedagógica* (I e II).

É imperativo pontuar, no entanto, a coexistência de matrizes curriculares distintas no curso durante o período de realização desta pesquisa. Desse modo, participantes que

¹² Para preservar a identidade dos participantes, todos os nomes listados são pseudônimos escolhidos pelos próprios licenciandos.

¹³ Idades referentes ao período de coleta de dados em 2024.

ingressaram em currículos anteriores, a exemplo dos licenciandos Caio Byte, Dael, Neo e Mario (7º período), vivenciaram em sua grade de formação apenas a disciplina de *Introdução à Informática* – voltada predominantemente para o letramento digital básico e uso de aplicativos de escritório. Por outro lado, os licenciandos vinculados à matriz mais atual já haviam cursado (Samus, Trinity, Ripley e Stark), ou cursavam paralelamente à nossa intervenção (Marcela, Gandalf, Zelda e Sandy), disciplinas estritamente focadas em lógica algorítmica e linguagens de programação.

Para além do domínio técnico prévio (ou da falta dele), os participantes que se encontravam entre o 6º e o 7º período possuíam uma bagagem curricular pedagógica ainda mais espessa, acumulando discussões das *Práticas Pedagógicas III, IV e V* e a vivência direta no chão da escola através dos *Estágios Supervisionados* iniciais. Essa imersão no campo educacional, conforme apontamos, era continuamente potencializada pela atuação orgânica desses licenciandos nos programas PIBID e Residência Pedagógica (RP). Essa base curricular e vivencial é um dado fundamental para a nossa pesquisa: ela indica que os licenciandos não chegaram à oficina de criação de jogos como “tábuas rasas” em relação ao ensino. Esperava-se que eles já mobilizassem os saberes dessas disciplinas e de suas práticas nas escolas (como noções de transposição didática, metodologias de ensino e avaliação) na tomada de decisão durante a construção do artefato digital (o jogo digital).

Cabe ressaltar, contudo, que o currículo real frequentemente difere do currículo prescrito. Como o IFNMG adota o regime de matrícula por disciplinas (créditos), a progressão acadêmica destes discentes não ocorreu em blocos fechados. Desse modo, a alocação no “período” atua apenas como um referencial cronológico aproximado, sendo comum que tenham antecipado disciplinas pedagógicas avançadas ou, inversamente, possuam pendências em disciplinas anteriores.

Para além dos aspectos curriculares e acadêmicos, é imperativo caracterizar o perfil sociodemográfico e econômico que atravessa a realidade desses sujeitos. Do ponto de vista identitário e representativo, o grupo é composto por 6 mulheres e 6 homens. No que tange à composição étnico-racial, há uma predominância de estudantes negros, totalizando 7 participantes autodeclarados pretos e 5 autodeclarados brancos, perfil que reverbera a realidade demográfica e histórica da região norte-mineira.

A esses marcadores sociais soma-se uma realidade econômica desafiadora. Todos os colaboradores dessa pesquisa são oriundos de escola pública. Ao contrário do que o senso comum sobre o ensino superior poderia supor, a conciliação da graduação com vínculos formais de emprego era uma exceção. A permanência no curso e a subsistência na cidade dependiam,

de forma estrutural, das políticas de assistência estudantil do IFNMG e do fomento de bolsas institucionais, como o PIBID e a Residência Pedagógica. Trata-se, portanto, de um grupo marcado por severos tensionamentos de mobilidade e infraestrutura: muitos residem em municípios vizinhos – localidades menores e historicamente mais desassistidas pelo poder público –, o que os torna dependentes do transporte escolar municipal ou intermunicipal para o acesso cotidiano ao Instituto.

Essa materialidade da vida adulta e as condições de classe desses licenciandos não são meros detalhes de fundo, mas fatores determinantes que tensionam o tempo de dedicação à Universidade. A fragilidade financeira era tão latente que, para viabilizar a participação dos licenciandos na Experiência Formativa – ofertada no contraturno (à tarde), antecedendo as aulas regulares do período noturno – tornou-se necessária a mobilização de uma rede de apoio. Assumindo o compromisso ético indissociável da figura do pesquisador-docente, fez-se necessário o oferecimento de caronas, articuladas via grupos de aplicativos de mensagens, bem como a oferta regular de lanches durante os encontros. Essa articulação buscou garantir o acolhimento e a disposição física necessários para aqueles que, pela dinâmica dos horários, não conseguiam retornar às suas casas para se alimentar adequadamente antes do início das aulas do turno noturno. Tais contingências evidenciam que o processo de formação e a autoria tecnológica não ocorrem em um vácuo idealizado, mas estão profundamente atravessados pelas condições materiais concretas que viabilizam a sua permanência e o seu engajamento.

Atravessando esse contexto material, outro dado significativo é a experiência prévia com tecnologias. Embora alguns participantes tenham indicado possuir familiaridade com esses recursos, as observações iniciais revelaram que esse contato se referia, predominantemente, ao domínio técnico ou ao uso cotidiano dos dispositivos, e não necessariamente a uma apropriação pedagógica para o ensino. Nesse contexto, o elemento unificador do grupo foi o propósito de vivenciar o ciclo completo da autoria. Ao aceitarem o desafio de conceber, programar e aplicar jogos digitais em escolas públicas, esses licenciandos aceitaram adentrar um território incerto, dispondo-se a realizar a “Travessia” que constitui o cerne empírico desta tese. Foram eles que aceitaram o convite para transitar da posição de consumidores de mídia para a de autores de propostas pedagógicas, enfrentando as resistências da máquina e as imprevisibilidades do chão da escola.

Nesse sentido, a natureza da participação nesta pesquisa afastou-se da figura do mero 'informante'. Ao se engajarem no desafio de desenvolver e aplicar jogos digitais nas escolas onde atuavam (seja pelo PIBID ou pela RP), os colaboradores imergiram em um processo complexo que articulou o design técnico e a docência. As constatações analíticas consolidadas

nesta investigação emergem, portanto, da práxis desses futuros professores, cujas experiências foram atravessadas pelas três dimensões que estruturaram o dispositivo de formação:

- **A idealização e construção do jogo:** momento de enfrentamento dos desafios técnicos (apropriação do *software*) e epistemológicos (como traduzir a Matemática para a linguagem do jogo);
- **O uso do artefato:** o confronto com o “real” da sala de aula e as resistências do contexto escolar;
- **A reflexão sobre o processo:** a análise crítica sobre o que foi vivido.

Contudo, é imperativo demarcar que a Autoria Docente de jogos digitais configura-se como um processo rigoroso, que exige tempo e resiliência formativa. Nesse sentido, ao longo do percurso, nem todos os colaboradores integralizaram as etapas propostas. Tal fato, entretanto, não implicou o descarte de suas narrativas. Pelo contrário, os registros e as interações dos participantes que não concluíram o ciclo são assumidos nesta investigação como dados empíricos fundamentais para a apreensão das tensões, das resistências e dos embates que emergem diante do desafio de assumir essa autoria.

Dessa forma, adotou-se uma estratégia analítica complementar, estruturada em dois movimentos. O primeiro movimento mobilizou as interações do grupo total (12 participantes) para mapear as perspectivas preliminares e os desafios iniciais em torno do ensino e da tecnologia. O segundo movimento, por sua vez, centrou-se em uma análise de profundidade (descrição densa) focada nas trajetórias dos colaboradores que vivenciaram o ciclo formativo integral (design, desenvolvimento e implementação): Caio Byte, Dael, Marcela e Sandy. Tal abordagem viabilizou a captura tanto da complexidade das barreiras iniciais enfrentadas pelo coletivo quanto da riqueza do processo de autoria consolidado por esse grupo final.

É sobre as vozes desses sujeitos – e sobre as fricções geradas na articulação entre a técnica (o criar) e a pedagogia (o ensinar) – que esta pesquisa se debruça. O percurso metodológico orientou-se, portanto, a apreender as percepções desses licenciandos acerca dos desafios epistemológicos e pedagógicos inerentes à autoria docente. Interessou-nos analisar como eles percebem as tensões no processo de design do jogo e as condições reais para a sua utilização, desvelando os distanciamentos e as aproximações entre a formação acadêmica e a práxis escolar.

2.2. O dispositivo de formação em ação

A fundamentação teórica baseada na Abordagem Sociotécnica (Albero, 2011) – cujos pressupostos conceituais detalhamos na Seção 4 – não serve apenas como lente de leitura, mas estrutura a própria descrição metodológica desta pesquisa. Em linhas gerais, essa abordagem compreende os ambientes educativos não apenas por sua infraestrutura material, mas como espaços onde a dimensão técnica e as interações humanas, sociais e pedagógicas se entrelaçam de forma indissociável (Albero, 2011). A partir dessa premissa, apresentamos a seguir a arquitetura deste dispositivo de formação iniciando pela sua Dimensão Ideal.

2.2.1. A Dimensão Ideal: a intencionalidade da formação

A Dimensão Ideal refere-se aos princípios, valores e sonhos que orientaram a concepção do dispositivo de formação. O nosso “sonho” formativo não residia no mero domínio técnico de *softwares* ou na instrução procedimental. Visava, sobretudo, superar o que Vieira Pinto (2005) denomina de “consciência ingênua” sobre os dispositivos digitais, fomentando a Autoria Docente e a prática reflexiva com esses objetos. Essa intencionalidade justificava-se, também, pela análise do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Licenciatura em Matemática do IFNMG – Campus Januária, que indicava a necessidade de promover espaços onde os acadêmicos pudessem vivenciar experiências de ensino com artefatos digitais, algo que, independentemente de seus contatos prévios com estes materiais, carecia de sistematização pedagógica em sua trajetória formativa.

Assim, buscávamos que os licenciandos transitassem de uma posição de consumidores para a de produtores de recursos didáticos. Para sustentar essa transição, o ideal da nossa formação distanciava-se radicalmente de uma visão instrumentalista ou utilitarista, na qual a tecnologia é vista apenas como uma “ferramenta facilitadora” ou um meio neutro para executar funções específicas (Feenberg, 2002). Nossa concepção alinha-se ao pensamento de Vieira Pinto (2005) e Grando (2000), compreendendo que o jogo digital não é um artefato mágico, mas a materialização de uma técnica que depende da intencionalidade do professor para se tornar educativa. Assim, idealizamos um espaço colaborativo onde a instrumentação não se limitasse ao mero letramento operacional, mas atuasse como propulsora do pensamento matemático. Apoiamo-nos em Bairral e Powell (2013) ao compreendermos que esses espaços de interlocução mobilizam domínios fundamentais do conhecimento profissional docente – como a epistemologia, a didática e a mediação – permitindo que a técnica seja submetida à reflexão coletiva.

Nesse sentido, a estruturação da intervenção empírica fundamentou-se na premissa de Bairral (2013) acerca da superação de modelos curriculares fragmentados. Metodologicamente, isso implicou conceber o espaço da pesquisa não como um ambiente de acúmulo de conteúdos isolados ou de mero treinamento operacional de *softwares*, mas como um *locus* de mobilização de processos de pensamento matemático. Dessa forma, as atividades propostas ao grupo – que exigiam conjecturar, analisar padrões, formular hipóteses e argumentar – operaram como autênticos dispositivos investigativos. Tais dinâmicas visaram tensionar os participantes a repensarem, simultaneamente, a própria práxis e as estratégias de mediação didática a partir do uso dos artefatos digitais.

Inspirados por essa premissa, estruturamos a formação para não ser um curso *para* a tecnologia, mas uma experiência *com* a tecnologia. Isso significa que, em vez de reproduzir a lógica limitante do “faça no caderno, depois verifique no *software*”, os participantes foram desafiados a colocar esses processos de pensamento em ação: eles precisaram criar narrativas e modelar problemas matemáticos diretamente na linguagem do jogo. Contudo, a intenção do dispositivo não se restringia à mera fabricação de objetos digitais. O objetivo central era permitir que o professor em formação refletisse criticamente sobre as suas futuras ações pedagógicas com esses artefatos, reconfigurando a sua didática ao estar imerso no duplo desafio de aprender a criar e planejar como ensinar.

Contudo, é fundamental destacar que a nossa compreensão de Autoria Docente, conforme teorizamos de forma aprofundada na Seção 5, não se encerra na fabricação do jogo; ela é um ciclo que se completa com o uso em sala de aula. Portanto, o ideal formativo previa que o licenciando vivenciasse a tensão entre o design (enquanto exercício de antecipação das ações do estudante e do ideal pedagógico) e o uso (o confronto com a realidade da sala de aula), entendendo a docência como essa gestão complexa de saberes.

Essa perspectiva conecta-se à crítica de Mocrosky, Mondini e Orlovski (2018) sobre a necessidade de promover a formação como “forma/ação”. Diferente de um treinamento que visa entregar um “produto” (um professor pronto para usar uma ferramenta), a “forma/ação” implica entender que o licenciando se forma *sendo e fazendo*. Ao criar o jogo e levá-lo para a escola, o sujeito empreende o que conceituamos na Seção 5, apoiados na poética de Guimarães Rosa (1994), como “Travessia”: um percurso de transformação interior onde ele deixa de “ter” uma tecnologia para “ser” professor com ela. O objetivo, portanto, era deslocar o foco da utilidade técnica para a experiência existencial e profissional da docência.

Por fim, a Dimensão Ideal contemplava a necessidade de evitar a domesticação da tecnologia (Borba; Villarreal, 2005), ou seja, o uso de novas mídias apenas para reproduzir

velhas práticas (como “listas de exercícios digitalizadas” ou a lousa digital usada como quadro). O objetivo era que a criação do jogo, entendida na perspectiva do coletivo seres-humanos-com-mídias – onde o conhecimento é produzido na simbiose entre o sujeito e o artefato, e não apenas pelo humano isolado – permitisse uma reorganização do pensamento pedagógico-matemático. Compreendemos que, ao programar o jogo, o licenciando não apenas estrutura o conteúdo matemático (dimensão epistemológica), mas reconfigura suas estratégias de ensino (dimensão didática), explorando potencialidades que mídias anteriores não permitiam.

Dessa forma, a intervenção metodológica estruturou-se para problematizar a premissa da neutralidade da técnica — ilusão discursiva amplamente tensionada por Vieira Pinto (2005), Feenberg (2002) e Peixoto (2015). Ao fomentar esse distanciamento crítico no campo empírico, as dinâmicas buscaram induzir o que Bairral (2021) denomina “insubordinação criativa”¹⁴ na Educação Matemática mediada por tecnologias. Em termos práticos, isso significou orientar os licenciandos a não assumirem o *software* como um pacote fechado, instigando-os a subvertê-lo e a reinventá-lo pelo uso. A adoção dessa postura metodológica ancorou-se na perspectiva de que a apropriação de um artefato varia segundo o contexto sociotécnico, exigindo uma condução investigativa que transcenda a mera aplicação instrumental para promover uma atuação analítica e situada.

2.2.2. A Dimensão Funcional de Referência: o planejamento inicial

Se a Dimensão Ideal define a “alma” e a intencionalidade da formação, a Dimensão Funcional de Referência corresponde ao seu corpo estrutural planejado. Segundo Alberio (2011), essa dimensão abrange a prescrição dos objetivos formalizados, a organização temporal, os recursos técnicos e os conteúdos previstos. Para a materialização empírica dessas premissas, estruturou-se uma intervenção pedagógica formalizada por meio do curso de extensão universitária intitulado “*Matemática no universo digital: criando e explorando jogos educativos com o RPG Paper Maker*”. O projeto foi devidamente chancelado e executado em caráter interinstitucional, mediante parceria entre a Pró-Reitoria de Extensão (ProEx) da UFSCar e o IFNMG.

¹⁴ Em diálogo com D’Ambrósio e Lopes (2015), o conceito de insubordinação criativa refere-se à ação consciente do docente de romper com prescrições rígidas para priorizar as necessidades pedagógicas de seus educandos. No contexto do uso de tecnologias, conforme articulado por Bairral (2021), ser criativamente insubordinado significa subverter a lógica de uso imposta pelos desenvolvedores ou manuais do *software*, reconfigurando o artefato em favor da investigação e da aprendizagem matemática.

A definição do software *RPG Paper Maker* no planejamento inicial pautou-se por rigorosos critérios de acessibilidade e potencial pedagógico. A opção por um artefato de acesso gratuito justificou-se não apenas pela viabilidade econômica imediata da intervenção, mas, fundamentalmente, como uma estratégia para assegurar a autonomia futura dos licenciandos. Com essa premissa, buscou-se mitigar o risco de que a subordinação a licenças comerciais se configurasse como uma barreira sociotécnica à continuidade da Autoria Docente em seus futuros contextos de atuação profissional.

Além disso, a escolha considerou a heterogeneidade dos saberes técnicos do grupo. Como detalhamos anteriormente na caracterização dos participantes, sabíamos que o público apresentava bagagens formativas bastante distintas em relação à lógica algorítmica, dadas as diferentes matrizes curriculares em curso. Nesse sentido, buscou-se um ambiente tecnológico capaz de equilibrar a complexidade técnica com a intuitividade operatória. O *RPG Paper Maker*, selecionado para essa finalidade, constitui um motor de jogo voltado à criação de *Role-Playing Games* (RPGs) em dimensões 2D e 3D, cuja interface visual possibilita aos licenciandos a construção de mundos virtuais sem a exigência inicial de codificação textual complexa.

O software selecionado oferece uma lógica de programação baseada em eventos que se assemelha à estrutura de blocos do *Scratch*, porém permitindo um aprofundamento lógico maior (uso avançado de variáveis e interruptores). Essa arquitetura técnica favorece tanto a criação de narrativas (*storytelling*) e ambientes imersivos – alinhando-se à defesa de Bairral (2013) por cenários digitais que estimulem a investigação – quanto a autoria de jogos sob a premissa de Grandó (2000), que exige a união indissociável entre ludicidade e intencionalidade pedagógica. Nesse contexto, o desafio proposto aos licenciandos consistia em materializar conceitos matemáticos na mecânica do jogo, desenhando situações de aprendizagem nas quais os estudantes da Educação Básica, mediados pela intervenção do professor, pudessem construir o conhecimento matemático.

O dispositivo foi planejado com carga horária total de 60 horas, articulando 13 encontros presenciais e atividades de desenvolvimento autônomo. A estrutura curricular foi desenhada para garantir que a prática técnica não precedesse a reflexão pedagógica. Para tanto, o percurso formativo organizou-se em quatro módulos progressivos (Quadro 2), concebidos para conduzir o licenciando da perspectiva da consciência ingênua (focada apenas no ato de jogar) à consciência crítica (centrada na criação e na mediação pedagógica).

Quadro 2: Estrutura Didática Planejada

Módulo	Foco da instrumentação	Estratégias e conteúdos previstos	Referencial teórico de suporte
1. Introdução	Sensibilização	• Oficina “Jogar para aprender”: Análise de jogos existentes • Discussão sobre o papel dos jogos na Educação. • Problematisação de conceitos clássicos sobre jogos e nativos digitais	(Prensky, 2012)
2. Incorporação	Técnica e Cognitiva	• Introdução à interface do <i>software</i> (Mapas, Personagens). • Leitura sobre Cultura Digital.	Mattar (2009); Buckingham (2010).
3. Design de Jogos	Lógica e Metodológica	• Programação: uso de condicionais, variáveis e switches • Criação de roteiros e <i>puzzles</i> matemáticos.	Grando (2015).
4. Projeto Final	Didática e Social	• Desenvolvimento do Jogo Digital. • Planejamento da mediação em sala de aula. • Socialização das experiências.	---

Fonte: Elaborado pelo Autor (2026).

Para operacionalizar esses módulos e responder aos questionamentos sobre como a teoria e a prática se entrelaçaram, a dinâmica dos encontros foi pensada para romper com o modelo de aula expositiva tradicional. O planejamento previa uma rotina metodológica cíclica, dividida em quatro tempos dialéticos, cuja organização visava não o acúmulo técnico, mas a mobilização de saberes:

- **Problematisação e Apreciação (Fundamentação da Práxis):** Este momento inicial pretendia articular a discussão teórica com a vivência dos participantes. Baseando-se em leituras de referência – como Buckingham (2010), Grando (2015), Mattar (2009) e Prensky (2012) – buscávamos fornecer o vocabulário conceitual necessário para que o licenciando justificasse suas escolhas pedagógicas, evitando o uso do “jogo pelo jogo”. Simultaneamente, incluímos oficinas de apreciação (“jogar para aprender”), com o objetivo de desenvolver um “olhar de designer”. Neste momento, o licenciando era convidado a desconstruir jogos existentes para entender como a matemática estava (ou não) integrada à jogabilidade;
- **Imersão Técnica (Gênese Instrumental):** Trata-se do momento da oficina de *design* e programação. Aqui, a capacitação técnica foi planejada de forma gradual e intencional.

O computador não era usado apenas para “verificar” o conteúdo, mas como espaço de criação. O foco no uso de comandos como “Variáveis” e “Switches” (interruptores lógicos) tinha uma função pedagógica dupla: (a) ensinar a lógica de programação e (b) servir como metáfora para o ensino de conceitos matemáticos (como álgebra e lógica proposicional). Dessa forma, a técnica servia como suporte direto à reorganização do pensamento matemático;

- **Mediação Pedagógica (O Uso):** Momento de deslocamento do laboratório para a sala de aula, onde o jogo desenvolvido é submetido ao crivo da realidade escolar. É nesta etapa que ocorre o confronto entre o *design* (o planejado pelo licenciando) e a apropriação real pelos estudantes da Educação Básica, testando as hipóteses de aprendizagem levantadas nas etapas anteriores;
- **Socialização (Reflexão):** Retorno ao grupo para compartilhamento dos avanços e dificuldades. Nesta etapa, analisa-se não apenas o funcionamento técnico do jogo, mas a experiência docente vivenciada durante a vivência prática em sala de aula, promovendo a aprendizagem colaborativa e a reflexão sobre a própria formação.

É fundamental reiterar que a descrição acima corresponde à Dimensão Funcional de Referência (o planejado). Conforme detalhado na subseção seguinte, a Dimensão do Vivido impôs adaptações significativas à intervenção. A realidade da sala de aula, o perfil dos participantes e as contingências do tempo letivo exigiram, por exemplo, a substituição do foco em alguns referenciais teóricos e a incorporação do *Scratch* como outro ambiente de criação, revelando a natureza dinâmica e adaptativa do dispositivo de formação. A análise dessas rupturas e reconfigurações – sustentada teórica e empiricamente – será operacionalizada a partir de categorias analíticas estruturadas para evidenciar as tensões entre o prescrito e o efetivamente vivenciado na promoção da Autoria Docente.

2.2.3. A Dimensão do Vivido: tensões, contingências e reconfigurações

A Dimensão do Vivido refere-se ao modo como as intenções são colocadas à prova na realidade. É neste espaço de execução que ocorrem as táticas, os desvios, as adaptações e as reconfigurações não previstas no projeto inicial, uma vez que a agência dos sujeitos entra em choque com as limitações materiais. Sob a lente rosiana que permeia esta tese, a Dimensão do Vivido é a constatação prática de que o real não está na saída nem na chegada, mas “[...] dispõe-se para a gente é no meio da travessia” (Guimarães Rosa, 1994, p. 85). Nós planejamos o Ideal

(a saída) e estruturamos o Funcional (a chegada esperada), mas é no atrito do Vivido (a travessia) que a verdadeira experiência sociotécnica e a aprendizagem se materializam. Foi exatamente nesta dimensão que o nosso dispositivo de formação se revelou como um sistema dinâmico e sujeito a imprevisibilidades. No decorrer da experiência, diversas tensões exigiram do pesquisador uma postura reflexiva para reconfigurar a ação em tempo real, adaptando o dispositivo às necessidades dos sujeitos e às restrições do contexto institucional.

Para conferir inteligibilidade a esse percurso, apresentamos a narrativa do vivido em seus movimentos articulados. É importante demarcar, contudo, uma fronteira textual: os episódios a seguir – como os embates com a infraestrutura escolar ou as barreiras de codificação – são descritos sob uma ótica estritamente operacional e logística, com o intuito de justificar as reconfigurações estruturais realizadas no dispositivo de formação. A análise sociotécnica e pedagógica desses eventos, abarcando as frustrações e as táticas de apropriação dos licenciandos, constituirá o cerne da seção de análise de dados. Relatamos, assim, como as contingências do campo exigiram adaptações sucessivas de ambiente, cronograma e metodologias, evidenciando a complexidade de sustentar a intencionalidade pedagógica diante dos atritos do real.

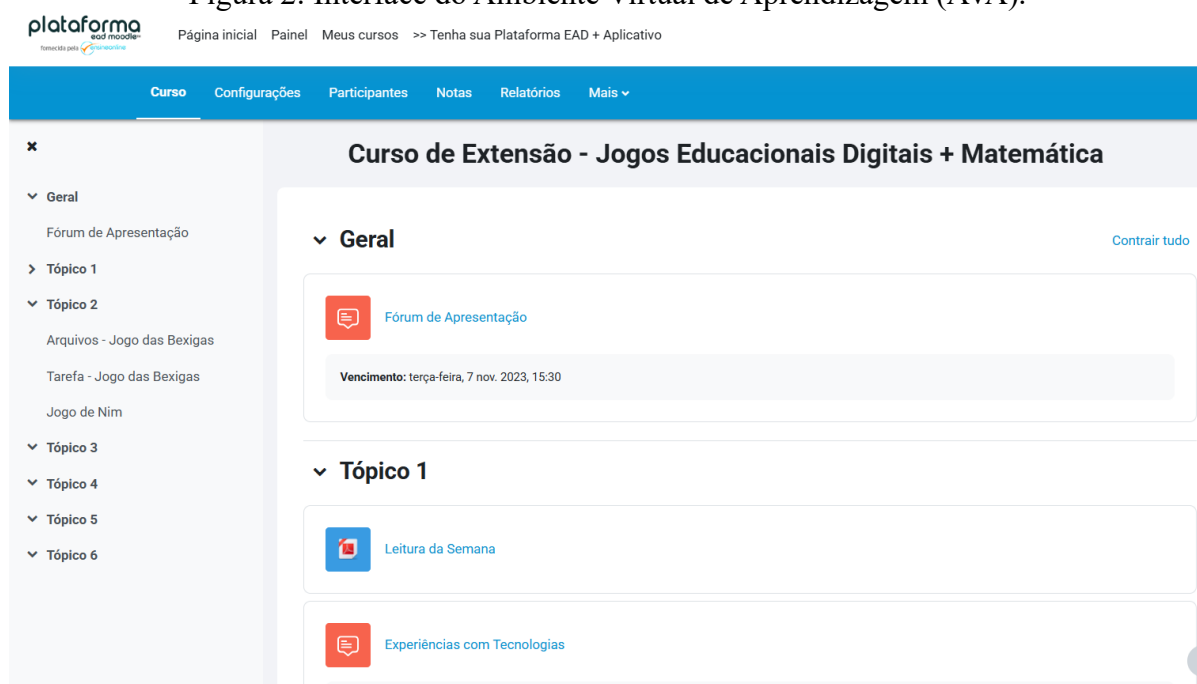
A primeira inflexão analítica entre o prescrito e o vivenciado manifestou-se na composição dos participantes e nas restrições materiais de acesso. O planejamento delineado na Dimensão Funcional de Referência concebia um espaço híbrido de interlocução entre licenciandos e docentes experientes da rede pública. Contudo, a concretude do vivido impôs uma ruptura nessa projeção. Houve a inscrição de apenas um professor da Educação Básica, o qual não logrou iniciar as atividades em virtude do horário dos encontros presenciais (terças-feiras, das 16h00min às 18h30min). Tal cronograma não decorreu de uma escolha arbitrária, mas de uma injunção logística, visto constituir o único turno com disponibilidade dos laboratórios no IFNMG – Campus Januária. Essa restrição estrutural colidiu frontalmente com a jornada laboral docente, erguendo um obstáculo intransponível à participação efetiva dos professores das redes pública municipal e estadual. Em consequência, o dispositivo reconfigurou-se para atuar estritamente no âmbito da formação inicial, congregando unicamente acadêmicos da Licenciatura em Matemática do IFNMG – Campus Januária.

No entanto, ressalta-se que essa configuração não implicou um isolamento da realidade escolar. Embora os professores da Educação Básica não estivessem presentes nas oficinas de programação, o vínculo foi mantido através da atuação dos licenciandos. A dinâmica do curso instigava os participantes a dialogarem com seus supervisores nos programas de imersão (PIBID e Residência Pedagógica) para definirem as temáticas dos jogos, garantindo que a

produção autoral respondesse a demandas reais do chão da escola, e não apenas a exercícios acadêmicos abstratos.

Para além da reconfiguração dos sujeitos, a materialidade dos espaços (virtuais e físicos) impôs tensões imediatas à dinâmica formativa. O planejamento inicial (Dimensão Funcional) previa uma arquitetura híbrida, apoiada por um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)¹⁵ que serviria como extensão da sala de aula. A intencionalidade era criar uma comunidade de prática contínua, onde leituras teóricas e fóruns de discussão preencheriam os intervalos entre os encontros presenciais, conforme ilustra a interface apresentada na Figura 2, a seguir:

Figura 2: Interface do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Contudo, a Dimensão do Vivido revelou um progressivo “silenciamento” desse espaço virtual. Essa constatação não foi tardia, mas percebida logo nas semanas iniciais, conforme registrado no Diário de Campo ao final do Módulo II:

Outra questão é que observei que os participantes não acessaram ao longo da semana a plataforma virtual para realizar as atividades. Muitos tiveram dificuldades de acesso devido a uma questão logística com relação a acesso e senhas que o próprio sistema gera ao cadastrá-los na plataforma, outros foi porque deixaram para realizar as atividades depois, priorizando as atividades acadêmicas urgentes da graduação, mas não as retomaram posteriormente. Assim, foi necessário lembrá-los sobre a necessidade de suas participações nas atividades da plataforma a cada encontro presencial (Diário de Campo do Pesquisador, 17/10/2023).

¹⁵ Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) baseado em Moodle, hospedado em: <https://plataformaead.ensineonline.com.br/>.

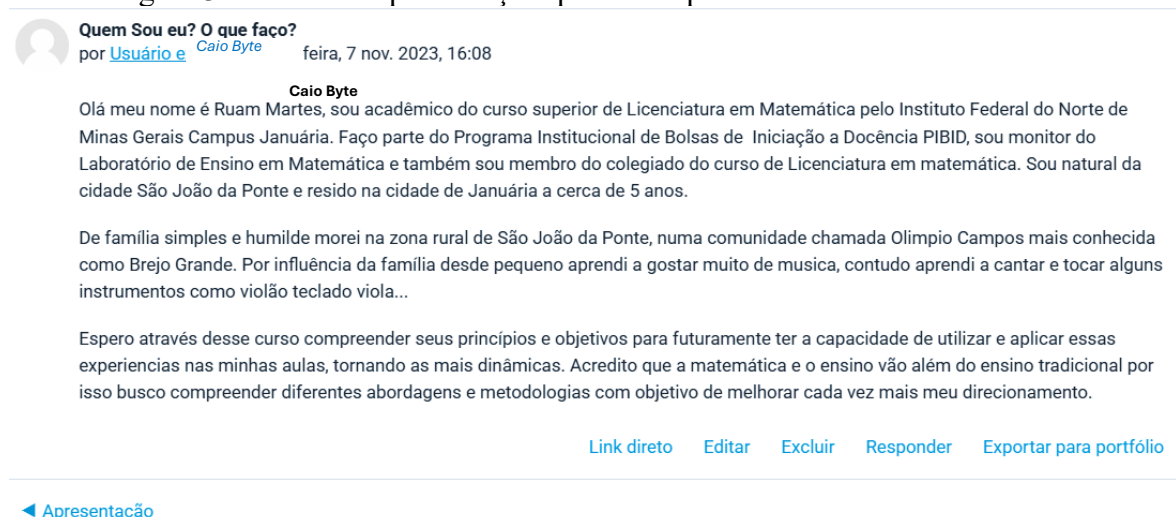
E posteriormente, reforçada pela vacuidade das interações:

As respostas dos licenciandos às questões do fórum “Experiências com Tecnologias” não foram muito satisfatórias. Preciso interagir para que eles possam refletir e registrar aquilo que ficou implícito em suas falas. Conforme fui percebendo, durante a leitura de seus registros, alguns foram econômicos em suas respostas, consequentemente também não responderam às problematizações apresentadas no Fórum (Diário de Campo do Pesquisador, 07/11/2023).

Apesar das barreiras de engajamento assíncrono observadas, a plataforma cumpriu um papel documental preliminar de grande relevância para mapear a linha de base dos participantes. Por meio dos fóruns iniciais, tornou-se viável inventariar as trajetórias formativas e as vivências prévias com artefatos digitais, constituindo um corpus textual que documenta as expectativas e as concepções que os licenciandos traziam antes das intervenções práticas. Essa materialidade inicial – que corporifica o contraste entre o plano formal planejado e a adesão real dos sujeitos – encontra-se sistematizada nas Figuras 3 e 4, as quais exemplificam visualmente as interfaces de interação e as postagens registradas no ambiente virtual de aprendizagem.

Entretanto, essa dinâmica assíncrona não se sustentou, revelando uma distinção clara em relação aos momentos síncronos. Enquanto a vivência na plataforma online se mostrou solitária e pouco engajada, transformando o ambiente em um mero repositório estático de arquivos, a experiência presencial consolidou-se como o espaço do “calor” das trocas e da construção efetiva entre os participantes e o pesquisador.

Figura 3: Fórum de Apresentação: perfil e expectativa inicial do licenciando.



Quem Sou eu? O que faço?
por [Usuário e](#) [Caio Byte](#) feira, 7 nov. 2023, 16:08

Caio Byte

Olá meu nome é Ruam Martes, sou acadêmico do curso superior de Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal do Norte de Minas Gerais Campus Januária. Faço parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência PIBID, sou monitor do Laboratório de Ensino em Matemática e também sou membro do colegiado do curso de Licenciatura em matemática. Sou natural da cidade São João da Ponte e resido na cidade de Januária a cerca de 5 anos.

De família simples e humilde morei na zona rural de São João da Ponte, numa comunidade chamada Olimpio Campos mais conhecida como Brejo Grande. Por influência da família desde pequeno aprendi a gostar muito de musica, contudo aprendi a cantar e tocar alguns instrumentos como violão teclado viola...

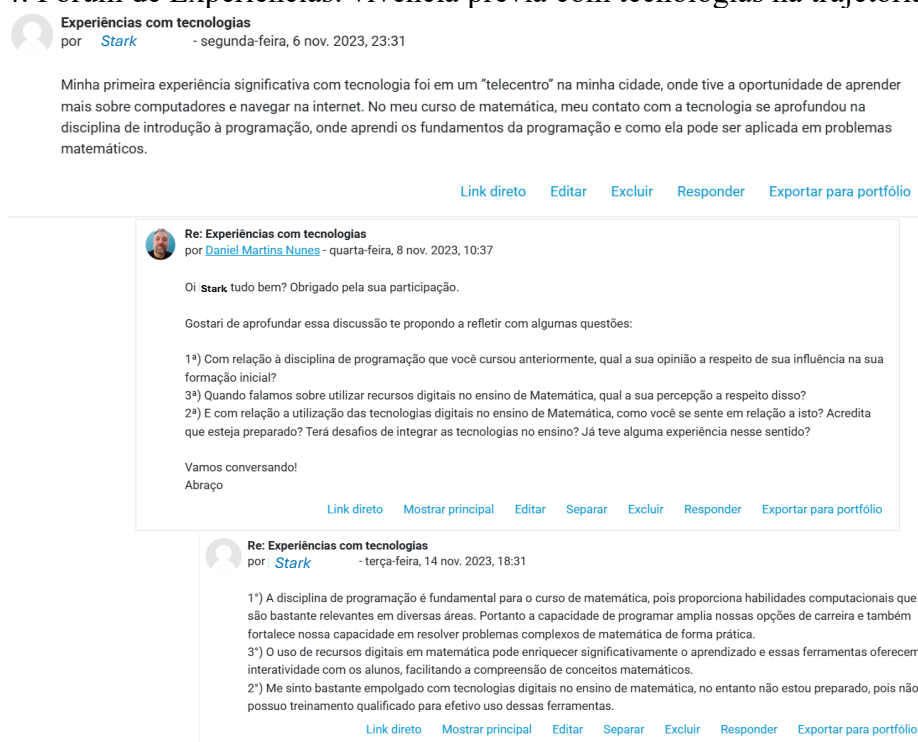
Espero através desse curso compreender seus princípios e objetivos para futuramente ter a capacidade de utilizar e aplicar essas experiencias nas minhas aulas, tornando as mais dinâmicas. Acredito que a matemática e o ensino vão além do ensino tradicional por isso busco compreender diferentes abordagens e metodologias com objetivo de melhorar cada vez mais meu direcionamento.

[Link direto](#) [Editar](#) [Excluir](#) [Responder](#) [Exportar para portfólio](#)

◀ Apresentação

Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Figura 4: Fórum de Experiências: vivência prévia com tecnologias na trajetória escolar.



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Essa disparidade interferiu diretamente na condução pedagógica da Experiência Formativa. A mediação, que no online sofria com o distanciamento temporal (a dúvida postada e a resposta tardia), no presencial ganhava a potência do imediatismo, permitindo a resolução coletiva de erros. Diante disso, a estratégia formativa precisou ser recentralizada na oralidade e na interação síncrona dos encontros presenciais. Para mitigar o silenciamento comunicacional da plataforma oficial, deslocamos a gestão logística do curso (avisos, prazos, orientações rápidas e envio de materiais) para a instantaneidade do aplicativo WhatsApp. A constituição de um grupo neste aplicativo revelou-se uma tática necessária, pois a ferramenta demonstrou maior aderência à rotina e à cultura digital móvel dos licenciandos do que o ambiente virtual institucional.

Ao mesmo tempo, o espaço físico presencial também impôs suas próprias tensões à dinâmica metodológica. Inicialmente, as oficinas foram alocadas no Laboratório de Ensino de Matemática (LEM). Se, por um lado, as amplas mesas centrais desse ambiente favoreceram a colaboração *face a face* – propiciando a vivência de jogos físicos (como o Jogo do Nim), o debate teórico e a prototipagem inicial, conforme ilustrado na Figura 5 –, por outro lado, a organização dos laboratórios revelou-se problemática. A disposição física dos equipamentos no laboratório, registrada na Figura 6, evidenciou-se estruturalmente inadequada para a etapa de instrução técnica, impondo contingências materiais à fluidez da intervenção.

Figura 5: Vivências no Laboratório de Ensino de Matemática.



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

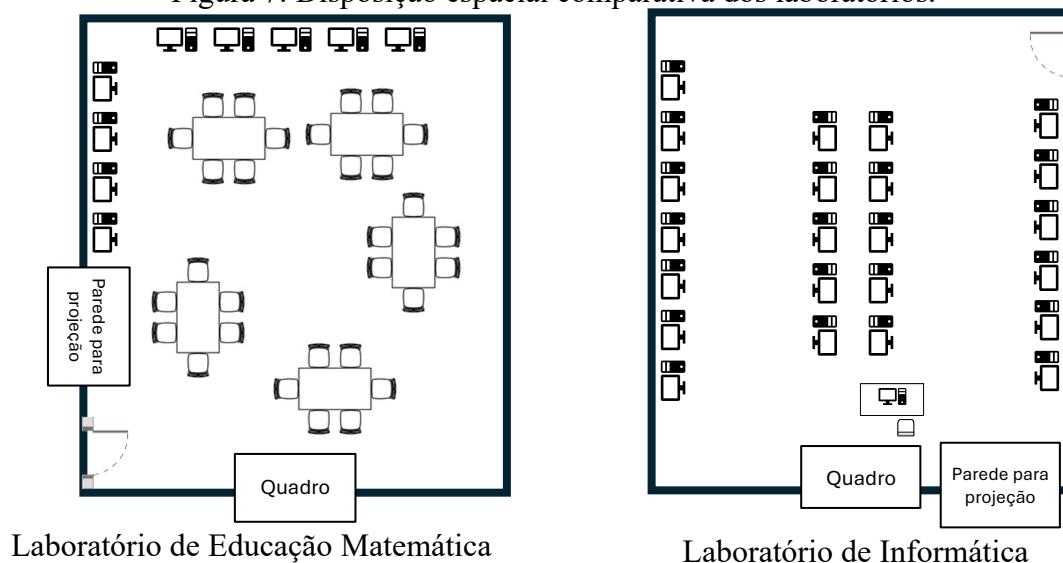
Figura 6: Disposição dos computadores do Laboratório de Ensino de Matemática.



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

As máquinas no LEM estavam dispostas em bancadas em formato de “L”, voltadas para as paredes. Essa configuração arquitetônica gerou uma barreira comunicacional crítica durante as oficinas de programação, pois “[...] os participantes ficavam de costas para mim e eu atrás deles explanando, tendo que chamar a atenção para voltarem os seus olhares para trás.” (*Diário de Campo do Pesquisador*, 24/10/2023). Essa ergonomia fragmentava a atenção do licenciando, que precisava alternar fisicamente entre olhar para a tela do computador e olhar para o formador, inviabilizando a construção guiada e simultânea dos códigos, conforme ilustra a Figura 7, a seguir:

Figura 7: Disposição espacial comparativa dos laboratórios.



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Diante dessa constatação, operamos um deslocamento espacial para um dos Laboratórios de Informática do IFNMG – Campus Januária. A disposição das máquinas em fileiras neste novo ambiente, apesar de desafios pontuais com *hardware* (mouses imprecisos) e conectividade à rede de internet, permitiu que os licenciandos visualizassem a projeção central e seus monitores concomitantemente. Essa mudança não foi apenas logística, mas provou-se metodológica. Esse novo arranjo do espaço permitiu que o erro individual fosse projetado e discutido coletivamente, transformando a dinâmica da oficina.

Simultaneamente, a dinâmica da sala de aula impôs a necessidade de flexibilidade na escolha dos artefatos a serem utilizados durante a Experiência Formativa. Embora a Dimensão Funcional de Referência previsse o uso exclusivo do *software* RPG Paper Maker, percebemos, durante os primeiros encontros, que a curva de aprendizagem exigia adaptações. Inicialmente, compreendíamos que, por possuir uma estrutura de eventos similar à do Scratch (embora mais rebuscada), a vivência anterior do grupo facilitaria a introdução a este *software*. Todavia, a prática revelou que essa transição não era automática. Decidimos, então, incorporar oficinas de Scratch (não previsto no cronograma original) como estratégia de andaime cognitivo. Desenvolvido pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab, o Scratch é um ambiente de programação visual baseado em blocos, em que o código é construído por meio do encaixe de peças gráficas, eliminando a barreira da sintaxe rígida das linguagens textuais. A linguagem visual de blocos do Scratch serviu como uma introdução mais acessível à lógica algorítmica, permitindo que os licenciandos compreendessem a estrutura de eventos antes de transpô-la para a complexidade das variáveis do RPG Paper Maker.

No entanto, a operacionalização dessa estratégia enfrentou seus próprios desafios materiais. No encontro de 24 de outubro de 2023, ao tentarmos implementar a primeira oficina de Scratch com o “Jogo das Bexigas”, atividade introdutória pensada como degrau prévio ao Jogo do Nim, adotamos inicialmente uma dinâmica baseada na autonomia, distribuindo tutoriais impressos coloridos com o passo a passo dos códigos.

No entanto, a concretude da Dimensão do Vivido evidenciou a vulnerabilidade do suporte material empregado. A baixa qualidade da impressão disponível tornou as cores dos blocos de comando indistinguíveis – um aspecto crucial na sintaxe visual do *Scratch*, na qual a cor define a função lógica do bloco –, transformando a atividade em um exercício exaustivo de decodificação. Esse incidente material exigiu uma reconfiguração imediata da conduta pedagógica: abandonou-se a lógica do tutorial impresso individual em prol de uma “programação guiada coletiva”, na qual os códigos eram construídos e debatidos passo a passo no projetor, com a mediação simultânea do pesquisador.

Além disso, essa etapa confrontou o planejamento com obstáculos operacionais que não haviam sido antecipados. Conforme avançávamos para o RPG Paper Maker (em meados de novembro), a fluidez das atividades foi impactada por dificuldades de ordem instrumental, como a manipulação de diretórios para salvar projetos, a distinção entre tipos de arquivos de imagem e de código, e o uso de caracteres especiais (como colchetes) na sintaxe das variáveis. Essas barreiras técnicas exigiram que a dinâmica dos encontros fosse frequentemente reconfigurada, deslocando momentos previstos para a discussão teórica em favor da resolução de impasses operacionais básicos.

Contudo, uma fricção estrutural significativa recaiu sobre a gestão temporal, condicionada simultaneamente por fatores de ordem institucional e pedagógica. Institucionalmente, o cronograma da Experiência Formativa foi desenhado para alinhar-se ao calendário do segundo semestre letivo do IFNMG – Campus Januária. No entanto, é importante situar que este calendário acadêmico encontrava-se em descompasso com o ano letivo das escolas estaduais e municipais (*locus* de atuação dos participantes nas atividades do PIBID e da Residência Pedagógica), reflexo do acúmulo de atrasos gerados por greves de servidores federais em períodos anteriores. Na prática, ao seguir o fluxo institucional, as atividades formativas iniciaram-se tardiamente em outubro de 2023, sofreram uma interrupção obrigatória entre dezembro e janeiro (recesso acadêmico e férias) e retornaram apenas no final de janeiro de 2024. A Figura 8 ilustra o cronograma inicialmente planejado, evidenciando essa tentativa de organização temporal que foi posteriormente atravessada por tais contingências.

Figura 8: Cronograma planejado da Experiência Formativa.



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Para além das assimetrias de calendário, a própria microdinâmica de idealização dos jogos imprimiu um ritmo operacional mais lento do que o previsto, reconfigurando as atividades desenhadas. Ainda na fase de concepção das propostas (*Game Design*), anterior à programação propriamente dita, a infraestrutura impôs barreiras intransponíveis. No encontro destinado à estruturação das ideias, uma interrupção no fornecimento de energia elétrica paralisou o funcionamento dos laboratórios. A concretude do vivido exigiu respostas adaptativas: sob a falta de iluminação adequada no ambiente, a discussão técnica prosseguiu de modo precário, apoiada unicamente pela projeção na tela do computador do pesquisador, único dispositivo provido de autonomia energética momentânea. Diante da impossibilidade de continuidade da produção coletiva síncrona, os participantes foram orientados a concluir a ideação de forma autônoma, circunstância que tendeu a fragmentar o espaço de cocriação.

A despeito da intermitência e da fragmentação inicial do percurso, o encontro subsequente – realizado em 19 de dezembro de 2023 – consolidou-se como um momento de convergência empírica. Nessa ocasião, os colaboradores socializaram suas intenções pedagógicas, evidenciando que, conquanto a dimensão técnica ainda representasse um obstáculo, a Autoria Docente encontrava-se em processo de ativação. Conforme registrado nos protocolos de observação, as propostas emergiram vinculadas a demandas pedagógicas situadas: Dael concebeu uma adaptação do jogo *Mastermind* para o tratamento de Análise

Combinatória¹⁶; a dupla Stark e Neo idealizou um jogo de exploração de labirintos em estilo RPG voltado a conceitos fundamentais de Potências; a dupla Mário e Ripley estruturou uma proposta direcionada ao ensino de Estatística; e o coletivo integrado por Sandy, Gandalf, Caio Byte e Marcela buscou articular o estudo de Números Inteiros à dinâmica de um RPG de exploração. Cumpre registrar que a dupla formada por Samus e Trinity não logrou apresentar proposta de jogo nessa etapa.

Contudo, empiricamente, esse momento de socialização evidenciou limites na efetivação da colaboração horizontal entre os pares. A observação do campo apontou que os participantes adotaram uma postura predominantemente receptiva diante das produções alheias, abstendo-se de formular críticas ou sugestões aos projetos dos colegas. Diante desse silêncio relacional, a condução da Autoria Docente exigiu uma atuação mediadora ativa no âmbito do dispositivo formativo. Essa intervenção – operada pelo pesquisador a partir da própria lógica da pesquisa-formação – direcionou-se a tencionar os grupos a superarem a mecânica da “virtualização de exercícios”. Buscou-se, por meio da retomada do *Jogo do Nim* (com amparo em Grando, 2000; 2019), fomentar a construção de dinâmicas nas quais a Matemática emergisse intrinsecamente da estratégia lúdica, e não operasse como um mero obstáculo de cálculo para o desbloqueio de fases. Tal mediação configurou-se como um processo tensional contínuo: a incidência recorrente de soluções baseadas em modelos de *quiz* ou verificação direta de conteúdo exigiu do pesquisador intervenções sistemáticas voltadas a reorientar o eixo conceitual em direção aos princípios formativos pactuados.

A transição da fase de ideação (*o quê*) para o desenvolvimento técnico (*o como*) evidenciou uma acentuada lacuna instrumental. Enquanto o planejamento previa que os meses de janeiro e fevereiro fossem dedicados à execução autônoma dos projetos, a concretude da Dimensão do Vivido tensionou essa premissa, exigindo reajustes metodológicos contínuos na condução da Autoria Docente.

Um fator determinante para tal obstáculo revelou-se de ordem procedimental: a ausência de uma etapa intermediária de prototipagem analógica (estruturação lógica prévia) antes da incursão direta no *software*. Constatou-se uma tendência imediata dos participantes em transpor suas concepções diretamente à interface de programação, prescindindo de um roteiro algorítmico prévio. Essa imersão direta na ferramenta, desprovida de planejamento lógico dos

¹⁶ *Mastermind* é um jogo clássico de lógica e dedução para 2 jogadores, onde um cria um código de cor secreto e o outro tenta adivinhá-lo em até 10 a 12 tentativas. O codificador usa pinos brancos/pretos para indicar cores certas e posições corretas, desafiando a memória e o raciocínio estratégico. A mecânica envolve o uso de pinos coloridos e pinos de resposta (preto e branco). O pino preto indica que a cor escolhida pelo jogador está na posição correta e o pino branco indica que a cor escolhida está correta, mas na posição errada.

eventos, amplificou as barreiras técnicas e exigiu intervenções corretivas *a posteriori* para a elaboração de tais roteiros.

A esse entrave procedimental somou-se a constatação de que o retorno pós-recesso escolar incidiu sobre um coletivo em estado de desmobilização e dispersão, evidenciando que a progressão na programação era inviável sem uma mediação estruturada contínua.

Diante desse cenário, o bimestre de fevereiro e março de 2024 exigiu uma reconfiguração na condução da Experiência Formativa: a lógica de “suporte sob demanda” cedeu espaço a uma consultoria técnica intensiva. No bojo desse processo, identificou-se uma assimetria nítida nas competências mobilizadas: enquanto a modelagem dos cenários virtuais transcorria com fluidez, a programação de eventos – pautada na lógica condicional (*se/então*) e no controle de variáveis – configurou-se como um severo nó górdio conceitual. Essa barreira técnico-lógica tensionou os limites da Autoria Docente, exigindo a transição para um regime de codificação colaborativa mediada de perto.

No caso do jogo “A Senha”, o projeto, idealizado pelo participante Dael, consistia em uma adaptação digital do clássico *Mastermind*, contextualizado para o ensino de Análise Combinatória. A mecânica central exigia que o jogador deduzisse uma sequência de cores oculta, recebendo *feedback* visual imediato sobre a posição e a correção de cada cor, conforme ilustra a Figura 9.

Figura 9: Tela de jogabilidade do jogo “A Senha” (Dael).



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Essa arquitetura lógica, que demanda o uso complexo de variáveis, vetores (*arrays*) e laços de verificação condicional, excedia tanto o domínio técnico de um iniciante no *software* quanto o que havíamos oferecido nas oficinas com os *softwares* Scratch e RPG Paper Maker. Diante do risco de inviabilidade do projeto, estabeleceu-se uma divisão de tarefas: o pesquisador assumiu a codificação dessa mecânica de verificação, enquanto o licenciando

concentrou-se na construção da narrativa, na criação dos diálogos com os NPCs e na elaboração dos desafios matemáticos que compunham a segunda fase do jogo.

No suporte à dupla Neo e Stark, a dificuldade em estruturar a lógica dos eventos exigiu sessões conjuntas de “tradução”, onde desenhávamos um “roteiro lógico” no papel para converter a intenção pedagógica deles para a sintaxe da ferramenta. Já o grupo formado por Gandalf, Caio Byte, Sandy e Marcela necessitou de um apoio maior para a retomada das atividades, devido a dificuldades de comunicação interna. A partir da intervenção do pesquisador, acompanhamos o grupo durante todo o processo, auxiliando desde a construção e a programação até a mediação na escola.

Por outro lado, a dupla Mário e Ripley, apesar de contar com um integrante (Mário) com domínio técnico prévio do *Scratch* e não apresentar dificuldades na transcrição da ideia para o *software*, não transpôs a barreira da execução pedagógica final. Mesmo com os esforços de contato, a dupla não realizou a mediação em sala de aula e não disponibilizou o arquivo do jogo para análise, configurando uma perda de dados no *corpus*.

Essa dinâmica de “fazer junto” consumiu uma carga horária significativamente superior à projetada. A execução do cronograma evidenciou, portanto, um descompasso entre o tempo instituído (planejado) e o tempo vivido. A premissa inicial de que dois meses (dezembro e janeiro) seriam suficientes para o desenvolvimento autônomo mostrou-se inexecutável. Ademais, o campo demonstrou que a materialização dos jogos demandou uma densidade de mediação do pesquisador muito além da inicialmente estimada. Cumpre destacar que essa atuação do pesquisador como mediador intensivo não representou uma substituição da autoria dos sujeitos, mas constituiu a condição operacional indispensável para transpor o obstáculo instrumental. Longe de invalidar o processo autoral, a intervenção direta atuou como um suporte direcionado a decodificar a complexidade técnica dos artefatos, viabilizando, assim, a concretude da Autoria Docente frente às barreiras encontradas.

Somando-se a esse cenário de atraso, gerou-se um conflito de prioridades crítico: o período de finalização das atividades da Experiência Formativa coincidiu com a fase de avaliações finais nas disciplinas de conteúdo específico (como Cálculo Diferencial e Integral e Análise Real), historicamente caracterizadas por altos índices de reprovação. Diante da pressão acadêmica, os participantes da pesquisa precisaram dedicar-se intensamente a essas disciplinas, impactando o tempo disponível para a realização das atividades da Experiência Formativa.

Para mitigar tal gargalo e prevenir a descontinuidade generalizada da participação, realizou-se uma reconfiguração estrutural do cronograma, estendendo o prazo final para abril de 2024. Conquanto tais percalços tenham ocasionado deslocamentos temporais expressivos, a

assunção desse tempo dilatado configurou-se como uma deliberação metodológica crucial. Sem tal flexibilização, corria-se o risco de concluir o percurso empírico desprovido de materialidade analítica suficiente para a investigação da Experiência Formativa. Foi essa maleabilidade operativa que assegurou aos participantes, após o recesso e com a atenuação das demandas avaliativas institucionais, a temporalidade necessária para a finalização dos protótipos de jogo, a execução da experimentação prática e a efetivação do encontro de socialização.

Não obstante a dilação do prazo, as contingências estruturais continuaram a reverberar no percurso formativo, delimitando o *corpus* final da pesquisa. Observou-se que, mesmo com a extensão temporal e com as reiteradas tentativas de contato e oferta de auxílio por parte do pesquisador, parte dos participantes não conseguiu concluir o ciclo formativo. Nesse cenário, registramos:

- **A trajetória de Neo e Stark:** Iniciaram o processo de prototipagem, mas interromperam o percurso antes da conclusão do desenvolvimento técnico e da consequente efetivação da intervenção pedagógica.
- **A trajetória de Mário e Ripley:** Concluíram o desenvolvimento técnico do artefato – beneficiando-se da familiaridade prévia de Mário com o ambiente *Scratch* –, contudo, não efetivaram a intervenção pedagógica no contexto escolar tampouco submeteram os arquivos definitivos do jogo.
- **A trajetória de Samus e Trinity:** Apresentaram estagnação precoce no percurso, abstendo-se de avançar nas etapas de construção material e vivência formativa.

Cumprir pontuar que, para todos esses coletivos, empreendeu-se um acompanhamento individualizado e contínuo por parte do pesquisador, em moldes similares ao suporte prestado à dupla de Caio Byte e ao participante Dael, que concluíram integralmente o percurso. Contudo, tais esforços não lograram obter retorno efetivo ou o engajamento necessário para a consecução das etapas pendentes.

Em contrapartida, apenas dois coletivos lograram transpor a rigidez do cenário institucional e as barreiras técnicas para efetivar o ciclo completo de construção e mediação, ainda que com readequações. A primeira iniciativa materializou-se no projeto idealizado pelo grupo composto por Caio Byte, Sandy e Marcela, o qual superou as intempéries de comunicação interna e logística para transpor o jogo ao contexto de sala de aula. A segunda concretizou-se na proposta do participante Dael (desenvolvedor do jogo *A Senha*), que, amparado pela mediação intensiva na programação, logrou concluir o artefato. Contudo, em decorrência das assimetrias do calendário acadêmico, a experimentação do jogo – inicialmente planejada para

o IFNMG (*locus* de atuação em sua Residência Pedagógica) – exigiu deslocamento espacial. Diante da indisponibilidade do campus devido ao recesso, o participante articulou a aplicação da intervenção em uma escola estadual no município de Pedras de Maria da Cruz, assegurando, desse modo, a concretude empírica da intervenção pedagógica.

Assim, foram estes os sujeitos e os produtos (jogos digitais) que avançaram para a etapa final da Experiência Formativa, constituindo a base empírica para a análise dos dados desta pesquisa.

Se a etapa de construção foi marcada pela tensão entre o tempo instituído e o tempo vivido, a etapa de experimentação (ou mediação) revelou uma nova camada de complexidade: a materialidade da infraestrutura escolar. A transição do ambiente controlado de desenvolvimento (o computador pessoal ou o laboratório do IFNMG) para o *locus* da intervenção (a sala de aula e o laboratório da escola básica) não foi um processo automático de “executar o arquivo”. Pelo contrário, constituiu-se como um momento crítico que exigiu, mais uma vez, a reconfiguração do papel do pesquisador.

O planejamento inicial previa que os licenciandos, após finalizarem seus jogos, assumiriam a autonomia da mediação pedagógica, cabendo ao pesquisador apenas o acompanhamento para observação da dinâmica. Contudo, o vivido demonstrou que a competência técnica para *criar* o jogo não garantia, necessariamente, a competência técnica para instalá-lo e viabilizá-lo em máquinas com configurações distintas e em espaços físicos que impuseram seus próprios desafios.

O caso do grupo de Caio Byte, Marcela e Sandy¹⁷ é ilustrativo dessa barreira final. Ao tentarem levar o jogo desenvolvido (exportado para Windows) para a Escola Estadual onde realizavam o PIBID, depararam-se, inicialmente, com uma incompatibilidade de sistema. O pedido de socorro veio via aplicativo de mensagens. A participante Marcela expôs a sua preocupação relatando: “Estou com medo de salvar o jogo errado. Você pode me auxiliar? [...] O que estou achando esquisito é que na palavra game fica assim [imagem de erro]. Como se a pasta não tivesse disponível” (*Diário de Campo do Pesquisador*, 04/03/2024).

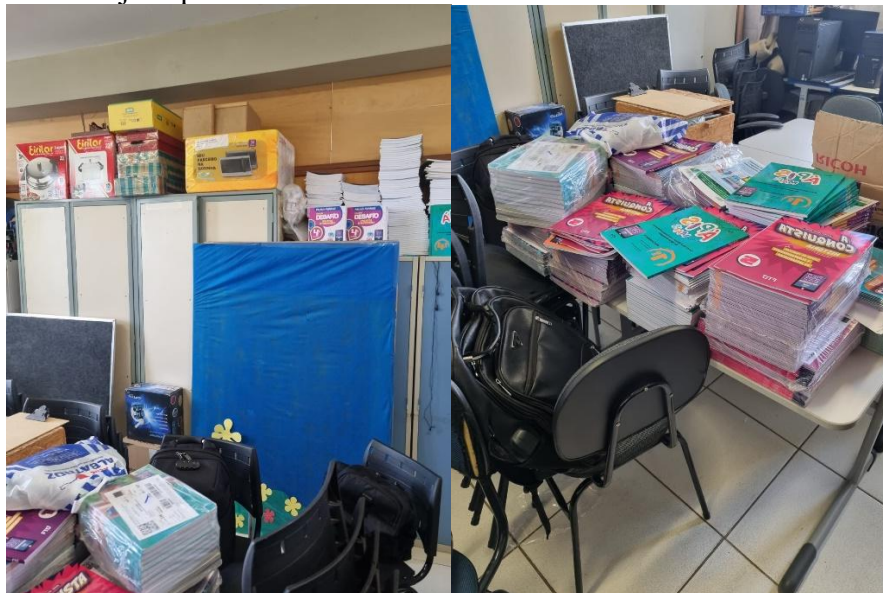
Diante desse impasse operacional, a atuação do pesquisador precisou transitar momentaneamente da mediação pedagógica para a assistência técnica direta. O deslocamento até a escola revelou a necessidade de mediação na infraestrutura básica. Ao chegarmos ao laboratório, verificou-se que os computadores possuíam, de fato, o sistema operacional

¹⁷ Embora a participante Sandy fizesse parte do grupo na etapa de construção, ela realizou a intervenção em outro local, conforme detalhado posteriormente nesta subseção.

Windows instalado em *Dual Boot* com o Linux Educacional, mas os participantes desconheciam o procedimento para alternar entre os sistemas na inicialização da máquina.

Além da questão do *software*, o espaço físico exigiu reorganização. O Laboratório de Informática da Escola encontrava-se servindo de armazenamento para materiais diversos: pilhas de livros didáticos novos ainda embalados, cadeiras e mesas quebradas, e até utensílios de cozinha (panelas de pressão e micro-ondas em caixas) dividiam o espaço com os computadores, conforme ilustra a Figura 10 a seguir. Desse modo, a materialidade da experimentação demandou, portanto, um esforço logístico anterior à aula: foi necessário organizar o espaço, liberar as bancadas e realizar, máquina por máquina, a alternância do sistema operacional e a transferência dos arquivos do jogo.

Figura 10: Arranjo espacial e infraestrutura do Laboratório de Informática da Escola.



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Além dessa intervenção, o projeto do grupo contou com um segundo cenário de experimentação. A participante Sandy, impossibilitada de estar presente com os colegas, articulou a intervenção do jogo em outra escola pública estadual, localizada na Comunidade Quilombola do Alegre, na zona rural do município de Januária. Para viabilizar essa ação, o pesquisador repassou as instruções de instalação via aplicativo de mensagens – aproveitando a experiência prévia com o problema do sistema operacional – e esteve presente *in loco* no dia da atividade para acompanhar a licencianda.

Em contrapartida, o participante Dael, que realizou a intervenção em uma instituição da rede estadual de ensino no município de Pedras de Maria da Cruz¹⁸, não reportou dificuldades técnicas nessa etapa. O licenciando realizou o processo de instalação e execução do jogo de forma autônoma, demonstrando domínio sobre os procedimentos necessários para preparar o ambiente digital para os estudantes.

Assim, para a maioria dos casos, a presença do pesquisador atuando no suporte à infraestrutura – instalando arquivos, configurando sistemas e organizando o espaço – foi uma condição necessária para que a Experiência Formativa se concretizasse no “chão da escola”, etapa importante do processo que denominamos Autoria Docente.

O ciclo da Experiência Formativa encerrou-se oficialmente em 23 de abril de 2024, com a realização do Encontro de Socialização. Participaram presencialmente os licenciandos Dael, Marcela e Sandy. O participante Caio Byte, impossibilitado de comparecer na data, realizou a atividade posteriormente via videoconferência (*Google Meet*), seguindo o mesmo roteiro de questões, dada a relevância de sua trajetória e comprometimento ao longo da pesquisa. Esse momento teve como objetivo promover o compartilhamento das vivências, das experiências e de uma primeira reflexão sobre o impacto do processo de autoria na formação inicial dos sujeitos.

Contudo, a análise preliminar das dinâmicas desse encontro revelou que o formato coletivo, embora rico para a troca de experiências, não ofereceu a densidade necessária para responder plenamente às questões de pesquisa. Para captar a singularidade dos percursos de autoria e as tensões subjetivas da apropriação tecnológica – elementos centrais em nossos objetivos – fez-se necessário um movimento de escuta individualizada, livre das interferências do grupo. Assim, optou-se pela realização de entrevistas semiestruturadas com os concluintes.

Diante dessas etapas e das barreiras narradas, a pesquisa delimitou seu foco de análise por um processo híbrido. Assim, utilizaremos os registros (falas, diários e observações) de todos os participantes para compreender as tensões iniciais, as resistências e os desafios transversais da apropriação tecnológica. No entanto, para a análise profunda do ciclo de autoria (desenvolvimento, mediação e reflexão), o foco recairá sobre os sujeitos que efetivamente concluíram o percurso.

Dessa triagem metodológica, definiu-se o seguinte cenário para a análise dos dados:

¹⁸ Pedras de Maria da Cruz é um município vizinho a Januária, distante aproximadamente 15 km. O deslocamento do participante para a realização da intervenção neste local evidencia tanto a capilaridade de atuação dos licenciandos do IFNMG – Campus Januária quanto as dinâmicas de mobilidade exigidas na formação docente na região.

- Grupo para Análise Transversal (Tensões e Desafios): Os dados dos participantes Neo, Stark, Samus, Trinity, Mário, Ripley e Gandalf (que não concluíram o ciclo) serão utilizados para discutir as barreiras institucionais e técnicas da formação.
- Grupo para Análise em Profundidade (O *Corpus* Central): O foco analítico recairá sobre os sujeitos que efetivamente concluíram todas as etapas e entregaram todos os instrumentos. São eles: o trio composto por Caio Byte, Sandy e Marcela (responsáveis pelo jogo “A Jornada dos Números Inteiros”) e o participante Dael (autor responsável pelo jogo “A Senha”).

Dessa forma, encerra-se o panorama empírico da Dimensão do Vivido. As contradições, rupturas e reconfigurações aqui relatadas não constituem um mero registro descritivo, mas formam o tecido empírico tensionado pelas lentes teóricas da pesquisa. Nas subseções seguintes, detalham-se os instrumentos de registro e as categorias analíticas estruturadas para interpretar essas evidências à luz do referencial sociotécnico.

2.3. A constituição do *corpus* da pesquisa

Compreende-se, em consonância com Lüdke e André (1986), que na pesquisa qualitativa o ambiente natural constitui a fonte direta de dados, atuando o pesquisador como o principal instrumento em sua apreensão. No entanto, se assumimos que o “Sertão é dentro da gente” (Guimarães Rosa, 1994, p. 435) – compreendido aqui como o espaço simbólico e subjetivo no qual os participantes significam suas relações com a técnica –, a travessia por essa dimensão labiríntica não se efetua sob um único prisma. Impõe-se, portanto, articular variados métodos e dispositivos de produção de informações para capturar a complexidade viva do fenômeno, priorizando a dinamicidade do processo vivenciado em detrimento de uma visada restrita ao produto final.

Para responder ao objetivo geral da pesquisa – investigar as contribuições e os limites de uma experiência formativa pautada na Autoria Docente para a formação de professores de Matemática, analisando as percepções e reflexões construídas pelos licenciandos a partir da vivência de concepção, programação e uso didático de jogos digitais –, optou-se por uma abordagem multimétodos. Parte-se do pressuposto de que a complexidade de um cenário sociotécnico educativo não pode ser apreendida por um único prisma, exigindo a articulação intencional de diferentes técnicas de constituição de dados. Essa diversidade de instrumentos justifica-se também pela necessidade de triangulação, estratégia recomendada por Lüdke e

André (1986) para checar evidências por meio de diferentes situações e informantes, conferindo rigor e validade à investigação¹⁹.

Conforme delineado nos objetivos desta pesquisa, o propósito central não reside em avaliar a eficácia do dispositivo de formação em si, mas em analisar as percepções e reflexões construídas pelos licenciandos a partir da vivência formativa. Ao articular os instrumentos de pesquisa à abordagem ternária que fundamenta este estudo, o foco investigativo recai de forma contundente sobre a dimensão do Vivido. Trata-se, portanto, de apreender o percurso e as formulações que esses docentes em formação de Matemática engendram a partir de sua imersão na Autoria Docente – desde a concepção e codificação dos artefatos até a sua mediação em contextos reais de ensino.

Assim, o cruzamento das veredas metodológicas – o olhar do pesquisador (observação), a voz dos participantes (interação e reflexão) e a materialidade da produção (os jogos digitais desenvolvidos) – atua justamente para capturar essa dimensão vivenciada em toda a sua complexidade. A seguir, detalham-se cada dispositivo em conjunto com a respectiva fundamentação teórica e intencionalidade investigativa frente aos objetivos específicos da tese.

2.3.1. A observação participante e o diário de campo

Durante toda a Experiência Formativa, a observação participante constituiu o eixo metodológico central de aproximação com o objeto de pesquisa. Conforme Campos, Silva e Albuquerque (2021), diferente da observação não participante, na qual o investigador atua como um espectador distanciado, a observação participante exige que o pesquisador se insira na dinâmica do grupo para registrar ações, interações e eventos à medida que ocorrem, experienciando os fenômenos em conjunto com os sujeitos. Visto que a investigação se estruturou nos marcos da pesquisa-formação – modalidade em que o pesquisador assume concomitantemente a docência ou mediação do processo formativo –, adotou-se uma postura de implicação direta com o campo. Tal condição permitiu captar, conforme Minayo *et al.* (2002), as diversas situações que não seriam reveladas apenas por meio de questionamentos formais, viabilizando a compreensão acurada das atitudes, dos interesses e das características das relações estabelecidas.

¹⁹ Cumpre ressaltar que, embora Lüdke e André (1986) dediquem especial atenção à pesquisa etnográfica e ao estudo de caso em sua obra seminal, apoiamos-nos nestas autoras pelas suas contribuições transversais e canônicas à pesquisa qualitativa em educação no Brasil. Seus pressupostos sobre a triangulação de dados, o papel do pesquisador e a valorização do processo e dos significados atribuídos pelos sujeitos são plenamente convergentes com a nossa abordagem multimétodos e com a perspectiva sociotécnica adotada.

Para que essa imersão não perdesse o rigor científico e a objetividade necessária à pesquisa qualitativa, o diário de campo operou como o instrumento de sistematização dessa observação. Historicamente oriundo da etnografia, o diário de campo constitui um registro sistemático do pesquisador que vai muito além de um simples bloco de notas (Falkembach, 1987). Ele se configura como o espaço privilegiado para o apontamento de fatos concretos, acontecimentos, interações e contradições empíricas verificadas em campo, além das reflexões teóricas e metodológicas do investigador voltadas a desvelar a dinâmica da Experiência Formativa.

Para garantir a fidedignidade daquilo que se apreende, Falkembach (1987) recomenda que os fatos sejam registrados o mais rápido possível após a ocorrência dos eventos. Além dessa tempestividade, a estruturação do diário exige clareza sobre o tipo de informação que fundamentará a análise futura. Como destaca Angrosino (2007), é imperativo registrar os dados de forma organizada e com a maior riqueza de detalhes possível, abarcando a descrição do cenário, as características dos participantes, a cronologia dos eventos e a transcrição de comportamentos, diálogos e interações verbais. Na nossa prática investigativa, essa escrita atuou primordialmente como um recurso essencial de evocação da memória. Mais do que um espaço para o esgotamento analítico no calor do momento, o diário funcionou como uma bússola cronológica e descritiva para retomarmos os acontecimentos da nossa travessia.

Além disso, segundo Angrosino (2007), essa escrita contínua não atua apenas como um recurso de memória para evitar o esquecimento dos componentes da pesquisa, mas também como um mapa da própria evolução interpretativa do investigador. Interpretações precoces, muitas vezes enviesadas pelos paradigmas que o pesquisador traz a priori para o campo, tendem a se transformar à medida que ocorre a imersão e a aprendizagem das dinâmicas do grupo investigado. Assim, com o registro no diário, torna-se possível observar as mudanças de perspectiva do pesquisador ao longo do tempo.

Nesse sentido, em nossa vivência investigativa, esse mapeamento revelou-se fundamental. Inicialmente, o diário acolheu nossas angústias e a insegurança gerada pelo descompasso entre a prescrição da literatura e a realidade imprevisível do cenário sociotécnico. A ansiedade dos primeiros encontros e a própria inexperiência nos impeliu a tentar controlar o processo, o que limitava nossa abertura para refletir em conjunto com os participantes sobre o que eles traziam. Contudo, o exercício contínuo da escrita permitiu-nos reconhecer essa barreira inicial. À medida que a travessia avançava, o diário documentou nossa transição para uma atitude de escuta dialógica, ajudando-nos a compreender que os desvios não eram falhas de execução, mas a própria manifestação viva do campo. Entendemos, por fim, que a

Experiência Formativa ocorreu da forma que ocorreu justamente por causa das pessoas ali inseridas e das relações que se teceram naquele espaço. Foi, inclusive, o amadurecimento dessa escuta ao longo da observação que evidenciou os limites do registro coletivo, revelando-nos a necessidade metodológica de instituir, posteriormente, um espaço de fala individualizada com os participantes para apreender as nuances mais profundas do seu vivido.

Retomando a discussão sobre o diário de campo, Bogdan e Biklen (1994) apontam que este instrumento deve contemplar duas dimensões indissociáveis: a descritiva e a reflexiva. A parte descritiva preocupa-se em capturar o cenário empírico, registrando minuciosamente o local, a aparência, os gestos, a reconstrução de diálogos e a cronologia dos eventos. Já a dimensão reflexiva apreende o ponto de vista do observador, suas especulações, os conflitos enfrentados e as conexões analíticas preliminares. No contexto desta tese, essa dimensão não teve a pretensão de consolidar a análise de imediato, mas atuou como o espaço analítico onde se mapearam as tensões emergentes e os nós problemáticos da intervenção. É por meio desse registro reflexivo que as resistências, o “não dito” e as nuances do vivido escolar são transformados em dados analisáveis. Além disso, foi por meio dessa sinalização metodológica que se garantiu, *a posteriori*, o direcionamento do olhar e o confronto analítico rigoroso ao revisitar o material empírico.

Buscando atender a essas duas dimensões metodológicas – descritiva e reflexiva – nossos registros foram sistematizados a partir de três vias complementares: (1) notas escritas *a posteriori* dos encontros, detalhando as dinâmicas e o engajamento dos participantes; (2) “notas de voz” (gravadas em dispositivo móvel pelo pesquisador imediatamente após as intervenções ou em breves pausas), recurso que permitiu capturar de forma ágil e fidedigna as impressões “do calor do momento”, os diálogos fluidos e as percepções reflexivas antes que se perdessem na memória; e (3) registros fotográficos da infraestrutura das escolas campo e da materialidade da produção, auxiliando na compreensão de como o espaço físico influenciou as dinâmicas. Esse arranjo instrumental foi desenhado especificamente para mapear as tensões e os desafios vivenciados pelos licenciandos no processo de apropriação tecnológica, fornecendo o contexto necessário para interpretar suas falas e ações. Desse modo, ao findar de cada encontro presencial com os participantes da Experiência Formativa, debruçávamo-nos sobre esses registros para realizar as nossas anotações no diário de campo.

No que tange ao tratamento analítico desse material, a fase de análise visa estabelecer uma compreensão profunda dos dados e articular o conhecimento ao contexto social investigado (Minayo et al., 2002). Para atingir essa finalidade, os registros consolidados nos diários de campo não operaram de forma isolada, mas em constante triangulação com a captura

audiovisual das interações e dos registros dos participantes. Esse percurso alinha-se ao que Angrosino (2007) define como um movimento em duas frentes: inicialmente, uma análise descritiva, na qual as notas de campo serviram como guias exaustivos para a identificação de padrões e recorrências nos áudios e vídeos; seguida por uma análise teórica. Nesta segunda etapa, os padrões identificados foram confrontados com os construtos da abordagem sociotécnica, permitindo interpretar as percepções e reflexões dos licenciandos acerca da integração dos artefatos em sua prática. Os meandros desse processo de categorização, bem como o detalhamento da constituição dos registros audiovisuais, serão aprofundados na subseção a seguir.

2.3.2. Os registros audiovisuais e as transcrições

Para além das anotações e da memória do pesquisador, a fidelidade das interações e a captura da complexidade do ambiente investigativo foram garantidas por meio da gravação em áudio e vídeo. Segundo Powell, Francisco e Maher (2004), o registro em vídeo na pesquisa em Educação Matemática é fundamental porque preserva a sequencialidade temporal e as interações discursivas originais, permitindo ao investigador revisitar o evento inúmeras vezes. Em consonância, Buehring, Grando e Engelke (2021) destacam que o audiovisual atua como um recurso de produção de dados capaz de revelar nuances do espaço, dinâmicas de engajamento e detalhes que frequentemente escapam à observação humana em tempo real.

A transparência ética para a constituição desse *corpus* foi estabelecida desde o primeiro encontro presencial, mediante a apresentação e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Todos os participantes da pesquisa concordaram em ter suas práticas e discussões gravadas durante a Experiência Formativa. No entanto, houve uma demarcação metodológica intencional: as gravações eram suspensas durante o lanche coletivo que antecedia a formação. Esse intervalo não registrado configurou-se como um espaço estratégico de construção de vínculo, permitindo que os diálogos fluíssem sem os receios naturais causados pela presença da câmera e de um gravador de voz. Nesses momentos de escuta mais livre e aproximação humana, as angústias, expectativas e relatos semanais pertinentes à pesquisa não eram gravados, mas sim transpostos para as reflexões do nosso diário de campo, evidenciando a complementaridade dos instrumentos.

Na condução prática, a captação *in loco* ocorreu mediante o uso da câmera de um dispositivo móvel (celular) e de um gravador de voz profissional, posicionados de modo a registrar tanto a expressão geral do grupo quanto focalizar sujeitos específicos durante os

encontros presenciais. A intencionalidade deste instrumento variou conforme o cenário: nas oficinas de formação e discussões teóricas, o foco foi registrar a gênese da autoria, as negociações de conhecimento, o modo como os grupos debateram as mecânicas dos jogos e como reagiram às intervenções do formador. Já no Encontro de Socialização final (realizado em 23/04/2024), que ocorreu em um espaço aberto (uma praça pública), a captação foi realizada exclusivamente por meio do gravador de voz. Essa adequação metodológica ao ambiente permitiu registrar com nitidez o conteúdo das falas e as ênfases narrativas dos sujeitos ao compartilharem suas experiências com os pares, revelando indícios concretos de como significaram e se apropriaram do processo de criação e do uso didático dos jogos digitais, dimensões centrais da Autoria Docente vivenciada ao longo do percurso.

Além dos encontros presenciais, o registro em áudio e vídeo abarcou as entrevistas individuais, conduzidas no ambiente virtual através da plataforma *Google Meet*. Contudo, devido à instabilidade de conexão com a internet, que comprometia a fluidez da fala e ameaçava a permanência na sala virtual, optamos, em comum acordo com os participantes, por desligar as câmeras em determinados momentos. Essa decisão priorizou a clareza e a continuidade do depoimento oral em detrimento da captura visual, garantindo a integridade dos sentidos expressos no diálogo.

Finalizada a etapa de coleta, procedeu-se à transcrição de todos os encontros, entrevistas e socializações, transformando os diálogos em fontes primárias de análise. Powell, Francisco e Maher (2004) postulam que a transcrição não é um processo neutro ou puramente mecânico, mas sim uma ação analítica na qual o pesquisador começa a organizar e dar sentido ao fenômeno investigado. Inicialmente, utilizamos *softwares* de reconhecimento de voz para gerar uma primeira versão textual. Contudo, devido às imprecisões tecnológicas inerentes a esses recursos, foi exigida uma revisão exaustiva e manual de todo o material.

O movimento de escuta reiterada dos áudios e de revisão textual revelou-se um momento crucial de apropriação preliminar dos dados. Optou-se por uma transcrição de cunho semântico, abdicando de marcações microanalíticas – como pausas exatas, tons de respiração ou descrições minuciosas de expressões faciais –, que são frequentemente adotadas em estudos da linguística estrutural. Essa escolha justifica-se pela própria natureza dos objetivos da pesquisa: o foco analítico incide sobre as percepções e reflexões que os licenciandos constroem a partir de sua vivência na Autoria Docente com jogos digitais (a Dimensão do Vivido na abordagem sociotécnica), e não sobre a estrutura formal da fala. O ato de revisitar e transcrever os registros permitiu imergir na cadência das interações, preparando o material para a subsequente etapa de categorização. Esta, por sua vez, estrutura-se a partir de um movimento

analítico que articula as regularidades empíricas emergentes do campo aos construtos teóricos da abordagem sociotécnica, viabilizando o cruzamento rigoroso detalhado a seguir.

2.3.3. A plataforma virtual e os fóruns de discussão

No desenho original da nossa Experiência Formativa (a Dimensão Funcional de Referência), a arquitetura do curso previa uma modalidade híbrida, utilizando um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) baseado na plataforma Moodle. Do ponto de vista metodológico, a inclusão desse ambiente digital justificava-se pela necessidade de diversificar as formas de interação e registro.

Para responder aos questionamentos sobre a diferença de impacto entre as atividades presenciais e virtuais na constituição dos dados, apoiamo-nos na natureza temporal de cada modalidade. Enquanto os encontros presenciais e seus registros audiovisuais (detalhados anteriormente) capturavam o imediatismo, o imprevisto e o “calor” das construções coletivas síncronas, as atividades virtuais foram desenhadas para operar na assincronicidade. Estruturamos esse formato por compreender que o fórum de discussão, como instrumento de pesquisa, exige do sujeito uma pausa, uma elaboração mental prévia e uma materialização textual. Desse modo, a plataforma virtual foi concebida para atuar como um espaço de narrativas reflexivas individuais.

Embora, como discutiremos na seção de análise, a Dimensão do Vivido tenha revelado um progressivo silenciamento comunicacional desse espaço (transformando-o majoritariamente em um repositório de arquivos), a plataforma cumpriu um papel metodológico e documental incontestável, sobretudo na fase inicial da pesquisa. Tratamos as produções textuais inseridas pelos licenciandos na plataforma como fontes de análise documental. Segundo Lüdke e André (1986), os documentos constituem uma fonte natural e estável de dados, não reativa, que revela as percepções, os valores e o contexto social de quem os produz, complementando as informações obtidas por outras técnicas.

A constituição documental no AVA concentrou-se nas atividades iniciais, estruturadas a partir de dois fóruns principais: “Quem sou eu?” e “Experiências com tecnologias”. O objetivo metodológico primário desses fóruns foi traçar um diagnóstico de entrada dos sujeitos, compreendendo as bagagens e o nível de apropriação técnica prévia que traziam de suas veredas formativas, antes mesmo do início da imersão no campo. Buscou-se mapear suas trajetórias, confrontando o mito do “nativo digital” – a concepção idealizada de que os jovens universitários

possuem uma fluência técnica e operacional inata – com as reais experiências, limitações e angústias reveladas por eles antes de qualquer intervenção do pesquisador.

Para atender ao rigor qualitativo e explicitar a intencionalidade de cada questionamento presente nos dispositivos de pesquisa, elaborou-se o Quadro 3, que sistematiza a relação entre as questões norteadoras inseridas nos fóruns e as categorias investigativas que se pretendia mobilizar.

Quadro 3: Intencionalidade investigativa dos Fóruns de Discussão no AVA.

Eixo/Instrumento	Questões Norteadoras apresentadas aos participantes	Intencionalidade da Pergunta (O que buscávamos?)
Fórum 1: Apresentação (<i>Quem sou eu?</i>)	“Este é um espaço para nos conhecermos. Faça sua apresentação buscando responder: Quem sou eu? O que faço? Você pode utilizar materiais diversos para representar o conteúdo (imagem, áudio, vídeo, texto).”	<i>Mapeamento Sociodemográfico e de Expressão Técnica:</i> Identificar a etapa da graduação, inserção profissional e contexto de vida. Observar o grau de conforto e a iniciativa do sujeito em mobilizar diferentes artefatos técnicos (mídias diversas) ou se preferiria o refúgio da expressão estritamente textual para materializar sua autoimagem.
Fórum 2: Experiências com Tecnologias (Eixo: Trajetória)	“Você cursou disciplinas de programação ou informática básica na formação inicial? Descreva sua experiência. Qual a influência dessas disciplinas para sua formação como professor de Matemática?”	<i>Diagnóstico da Base Curricular e do Funcional Prévio:</i> Verificar como as matrizes curriculares (PPC) impactaram os sujeitos na prática e se eles conseguem conectar essas disciplinas instrumentais à prática pedagógica da Matemática, mapeando possíveis insuficiências na formação.
(Eixo: Percepções)	“Como se sente com relação à sua formação inicial para atuar em situações de ensino com tecnologias? Você considera que elas afetaram sua forma de aprender? Quais são suas reflexões pessoais sobre o papel da tecnologia?”	<i>Apreensão do Vivido e das Angústias:</i> Capturar as inseguranças, sentimentos de preparo/despreparo e as expectativas. Identificar indícios de visões deterministas ou instrumentalistas sobre os artefatos técnicos, à luz de Vieira Pinto (2005).
(Eixo: Prática)	“Você utiliza algum recurso tecnológico com frequência? Adquiriu alguma habilidade específica? Enfrentou e superou algum desafio?”	<i>Mapeamento de Apropriação e Resiliência Técnica:</i> Inventariar a real apropriação técnica dos sujeitos. Compreender se a intimidade presumida com tecnologias se traduz em habilidades reais para lidar com o objeto técnico (computadores, <i>softwares</i>), bem como possíveis barreiras de usabilidade, essenciais para a Educação e para a posterior criação dos jogos digitais.

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2026).

A sistematização expressa no Quadro 3 evidencia que os fóruns operaram como dispositivos metodológicos intencionais. Cumpre ressaltar, à luz do nosso referencial teórico, que a análise dessas produções documentais não possui a pretensão de estabelecer um marco comparativo de “antes e depois” para medir a eficácia do curso, mas sim de historicizar a relação desses sujeitos com a técnica. Compreender o “chão de onde partem” e as angústias reveladas nesses fóruns iniciais fornece o lastro necessário para interpretar com maior profundidade os significados, as tensões e as apropriações que emergiram no Vivido durante o desenvolvimento dos jogos e nas entrevistas posteriores.

2.3.4. A produção sociotécnica: os jogos digitais como materialidade

Um dos eixos centrais da Experiência Formativa consistiu na materialização das reflexões e das apropriações técnicas dos licenciandos por meio da criação de jogos digitais. Do ponto de vista metodológico e epistemológico, tratam-se esses jogos não como meros softwares ou produtos finais de uma oficina de informática, mas como artefatos sociotécnicos documentais.

Apoiados na concepção de Vieira Pinto (2005), compreendemos que a técnica, em sua essência, é a materialização da ação e da consciência humana. A partir desse postulado geral, partimos da premissa de que o jogo digital desenvolvido pelo licenciando não é neutro. Mais do que um mero *software*, ele é a cristalização de um processo de pensamento, carregando em sua arquitetura (em seus códigos, regras, narrativas e estéticas) a visão de mundo de seu autor. Nesse sentido, assumimos que, ao programar o artefato, o licenciando imprime nele as noções de Educação em que aposta, bem como suas concepções sobre o que é ensinar Matemática, forjadas com base em suas próprias vivências e experiências no campo. Esse processo investigativo apropria-se do conceito de “invenção de si” discutido por Azevedo (2022). Embora o autor tenha fundamentado essa categoria ao investigar o processo formativo de estudantes da Educação Básica na construção de invenções robóticas, nós a transpomos teoricamente para o contexto da formação docente na autoria de jogos digitais. Sob essa lente adaptada, compreendemos que o licenciando, ao inventar o dispositivo pedagógico, projeta nele suas intenções e, dialeticamente, vivencia um processo de (re)invenção de si mesmo como professor²⁰.

²⁰ A discussão pormenorizada sobre o conceito de técnica, sob a perspectiva sociotécnica e filosófica de Álvaro Vieira Pinto, é realizada na Seção 4 desta tese. Já o aprofundamento teórico da categoria de “invenção de si” (Azevedo, 2022), transposta para o contexto da Autoria Docente, é desenvolvido na Seção 5.

Para atender ao rigor descritivo desta pesquisa e preparar o terreno empírico para as análises subsequentes, apresentamos a seguir a caracterização técnica, narrativa e pedagógica dos dois artefatos produzidos durante a travessia formativa. Essa descrição funciona como a identidade estrutural dos jogos, fornecendo ao leitor o contexto necessário para compreender as transposições didáticas que serão discutidas na seção referente à análise dos dados.

A) “A jornada dos Números Inteiros”

O primeiro artefato consolidado foi desenvolvido pelos licenciandos identificados sob os pseudônimos de Caio Byte, Marcela e Sandy. Utilizando o motor gráfico *RPG Paper Maker*, o grupo idealizou o jogo inicialmente para estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, tendo a vivência se expandido posteriormente também para turmas do 8º ano, apresentando as seguintes características:

- *Gênero e Mecânica:* Trata-se de um jogo do gênero *Role-Playing Game (RPG)*²¹ estruturado em formato de labirinto, dividido em cinco fases de complexidade crescente. A mecânica principal envolve a exploração do cenário: o jogador movimenta o personagem pelo mapa em busca de “baús” que, ao serem abertos, dispõem os desafios matemáticos.
- *Narrativa:* O enredo, apresentado textualmente na tela inicial, coloca o jogador na pele de um personagem que foi banido por um rei para um mundo subterrâneo. A condição imposta pelo monarca para a sua libertação é a resolução de uma série de enigmas matemáticos, justificando o engajamento do jogador na progressão das fases.
- *Transposição Didática e Engajamento:* O conteúdo matemático mobilizado foi o de Números Inteiros, com foco nas operações de adição e subtração. Os desenvolvedores adotaram uma estratégia de progressão de dificuldade, inserindo gradativamente sinais de associação (parênteses, colchetes e chaves) nas expressões numéricas ao longo das cinco fases. Destaca-se também a arquitetura motivacional híbrida pensada pelos autores: os baús escondidos no labirinto virtual rendiam pontuações e recompensas físicas (balas) distribuídas pelos licenciandos na sala de aula, além de pontos extras na média escolar acordados previamente com o professor regente da turma.

²¹ *Role-Playing Game* (Jogo de Interpretação de Papéis). Gênero de jogo em que os participantes assumem o papel de personagens em um mundo ficcional, caracterizado pela progressão narrativa e cumprimento de missões.

Figura 11: Interface do jogo “A Jornada dos Números Inteiros”.



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

B) “A Senha”

O segundo artefato foi desenvolvido de forma individual pelo participante Dael, também utilizando o motor gráfico *RPG Paper Maker*. O jogo foi idealizado tendo como público-alvo inicial os estudantes do Ensino Médio Integrado ao curso Técnico em Informática do IFNMG – Campus Januária, contexto previsto para a intervenção. O jogo teve como foco o ensino de Análise Combinatória, apresentando as seguintes características:

- *Gênero e Mecânica*: O jogo enquadra-se no gênero RPG de exploração e resolução de quebra-cabeças (*puzzles*), estruturado em duas fases com lógicas de interação distintas;
- *Narrativa e Transposição Didática (Fase 1)*: A primeira fase consiste em uma transposição digital do tradicional jogo de tabuleiro *Mastermind*, mas que foi inspirada em adaptações prévias vivenciadas pelo licenciando em sua residência pedagógica. Na versão construída, o algoritmo do jogo gera uma senha oculta de cores. O jogador deve realizar tentativas em um mural e deduzir a senha correta a partir do *feedback* fornecido por um personagem não-jogável (NPC)²². A cada tentativa, o NPC fornece pistas lógico-dedutivas, informando ao jogador quantas cores ele acertou na posição exata, e quantas cores fazem parte da senha, mas foram colocadas na posição errada, ou ainda se há alguma cor informada que não faz parte da senha (Figura 9: Tela de jogabilidade do jogo “A Senha” (Dael).). Essa mecânica exige a mobilização constante do raciocínio lógico e da estratégia;
- *Narrativa e Transposição Didática (Fase 2)*: Ao desvendar a senha, o jogador é teleportado para um novo cenário. Nesta etapa, um NPC confere ao jogador a missão de localizar e ajudar cinco personagens espalhados pelo mapa, resolvendo seus problemas

²² Do inglês *Non-Player Character* (Personagem Não Jogável). Trata-se de qualquer personagem do jogo cuja ação é controlada pelo sistema/algoritmo, servindo frequentemente para fornecer instruções, narrativas ou mediar as regras do universo virtual com o jogador.

para conseguir sair daquele mundo (exigindo-se o acerto mínimo de três missões para não sofrer *game over*²³). Os problemas matemáticos desta fase mesclam três questões tradicionais de fixação de fórmulas (envolvendo permutações, arranjos e combinações) e duas questões de raciocínio estratégico dedutivo, baseadas em um roteiro pedagógico complementar de autoria externa²⁴ incorporado pelo licenciando. Semelhante ao primeiro grupo, o projeto original previa uma recompensa de pontos extras na disciplina de Matemática para os estudantes que avançassem no jogo, integrando o ambiente virtual à avaliação escolar (embora não executada na prática por questões logísticas).

Figura 12: Segunda fase do jogo “A Senha”.



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Apresentada a materialidade dos jogos digitais, o passo seguinte de nossa arquitetura metodológica voltou-se para a apreensão dos sentidos atribuídos pelos próprios sujeitos a esse intenso processo de construção. Para tanto, detalharemos a seguir as dinâmicas de escuta e de registro produzidas na culminância da Experiência Formativa. Esse momento engloba as interações orais do Encontro Final de Socialização, uma entrevista individual de reposição (realizada especificamente com o participante Caio Byte, devido à sua ausência neste encontro presencial) e a produção de narrativas escritas elaboradas pelos licenciandos, instrumentos essenciais para a consolidação do nosso *corpus* de pesquisa.

2.3.5. A culminância da experiência: a roda de conversa e a narrativa escrita

²³ Expressão da cultura dos videogames que significa “Fim de Jogo”, indicando que o jogador não cumpriu as condições de vitória estipuladas pelas regras e precisará reiniciar o desafio.

²⁴ O roteiro utilizado como base pelo participante para as questões desta etapa está disponível em: <https://www.jogosematematica.com.br/jogos-digitais/jogo-da-senha-digital>. Acesso em: janeiro de 2024.

Para acessar a dimensão subjetiva da formação, eixo central para compreender as percepções e reflexões atribuídas ao processo de autoria, a produção de dados na etapa de culminância operou por meio de interações dialógicas. O planejamento (Dimensão Funcional de Referência) previu a realização de um Encontro Final de Socialização, convidando todos os participantes da Experiência Formativa, mesmo aqueles que não haviam concluído o ciclo de desenvolvimento e experimentação na sala de aula. A intencionalidade era que a partilha dos sucessos e dos entraves se constituísse, por si só, como um momento de reflexão formativa. Contudo, o cenário empírico delimitou a presença a três licenciandos, que efetivamente vivenciaram os processos de Autoria Docente: Dael, Marcela e Sandy.

Metodologicamente, estruturamos esse encontro sob o formato de uma Roda de Conversa. A adoção deste instrumento em nossa investigação justificou-se pela necessidade epistemológica de romper com a verticalidade de uma entrevista tradicional, promovendo um ambiente de escuta e horizontalidade. Apropriamo-nos da concepção de Moura e Lima (2014, p. 98), que definem este espaço nos seguintes termos:

No contexto da Roda de Conversa, o diálogo é um momento singular de partilha, uma vez que pressupõe um exercício de escuta e fala. As colocações de cada participante são construídas a partir da interação com o outro, sejam para complementar, discordar, sejam para concordar com a fala imediatamente anterior. Conversar, nesta acepção, remete à compreensão de mais profundidade, de mais reflexão, assim como de ponderação, no sentido de melhor percepção, de franco compartilhamento.

No escopo do nosso referencial teórico, discutir teoricamente a Roda de Conversa significa compreendê-la como o dispositivo de consolidação da “Experiência” (Larrosa, 2002)²⁵. Se a autoria do jogo foi o embate com a máquina, a roda de conversa foi a pausa reflexiva para dar sentido ao que lhes aconteceu. Além disso, a adoção deste instrumento cumpre uma função de triangulação metodológica essencial: enquanto o Diário de Campo registrava o olhar imediato e externo do pesquisador sobre as tensões, e a Narrativa Escrita (que discutiremos a seguir) limitou-se a um registro estático individual, a Roda de Conversa permitiu a negociação coletiva dos significados. O relato de um licenciando atuava como catalisador para o outro, ajudando o grupo a perceber, em conjunto, as nuances sociotécnicas e as limitações das diferentes realidades escolares.

Para viabilizar a fluidez desse compartilhamento, a escolha do *locus* foi intencional. O encontro ocorreu fora dos muros acadêmicos institucionais, em um ambiente descontraído (uma

²⁵ A discussão teórica pormenorizada sobre o conceito de “Experiência”, articulando as perspectivas filosóficas de Jorge Larrosa (2002) e Dewey (1938), é realizada na Seção 5. Esse referencial conceitual será a base para a posterior análise empírica dos dados, referente aos sentidos atribuídos pelos participantes à sua formação, que ocorre na Seção 6 desta tese.

pizzaria). Essa quebra de formalidade visou horizontalizar as relações, permitindo que os participantes se sentissem livres para expressar suas opiniões, angústias e frustrações sem o peso avaliativo da sala de aula.

A dinâmica da roda foi conduzida a partir de um roteiro semiestruturado. Conforme apontam Moura e Lima (2014), a roda de conversa permite ao pesquisador utilizar um roteiro prévio que funciona como um “fio condutor”. Esse recurso garante que o diálogo não se disperse dos objetivos da pesquisa, ao mesmo tempo em que não engessa as direções que a conversa pode tomar a partir das vivências do grupo. Para garantir o rigor investigativo e alinhar o diálogo aos objetivos da pesquisa, as questões geradoras foram ancoradas em intencionalidades precisas, conforme sistematizado no Quadro 4.

Quadro 4: Intencionalidades da Roda de Conversa e da Entrevista Suplementar.

Questões Geradoras	Intencionalidade da pergunta (O que buscávamos?)
Compartilhe como ocorreu o processo de desenvolvimento e experimentação do jogo na escola.	<i>Reconstrução da Gênese Instrumental:</i> Mapear o percurso cronológico do vivido, desde a tensão da codificação até o confronto com o chão da escola, deixando o sujeito livre para destacar o que mais lhe marcou.
Quais lições você aprendeu através da Experiência Formativa de desenvolvimento e utilização de jogos no ensino de Matemática?	<i>Apreensão da Experiência e Saberes:</i> Mapear quais saberes pedagógicos ou técnicos foram significados pelos participantes (Shulman, 1987), observando atentamente se as “lições” relatadas apontam para a (re)invenção da docência ou se revelam resistências e limitações frente à proposta.
Quais foram os principais desafios que vocês experimentaram durante o desenvolvimento dos jogos?	<i>Mapeamento das Tensões Sociotécnicas:</i> Investigar a resistência imposta pelo artefato (o <i>software</i>) e pelas infraestruturas, bem como as estratégias de resiliência e adaptação adotadas pelos licenciandos.
Você pretende dar continuidade ao desenvolvimento de jogos?	<i>Projeção Futura e Viabilidade da Autoria:</i> Avaliar como o licenciando percebe a viabilidade de incorporar a autoria de jogos em sua futura prática docente, compreendendo se a tarefa foi significada como possível e útil para o contexto escolar real.

Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Essas questões não foram usadas como um questionário rígido, mas lançadas como disparadores. O pesquisador assumiu uma postura de escuta atenta, intervindo com questões extras sempre que as falas revelavam informações latentes. Todo o encontro foi registrado exclusivamente em áudio e transcrito em sua íntegra. Além do diálogo coletivo promovido na Roda de Conversa, a nossa arquitetura metodológica previu um momento de elaboração individual para o encerramento da Experiência Formativa. Para tanto, solicitamos aos concluintes a produção de uma narrativa escrita (Apêndice B). A adoção deste instrumento justificou-se pela necessidade epistemológica de acessar os sentidos íntimos que o espaço público da roda de conversa não conseguiu capturar. Discutir teoricamente a narrativa escrita implica compreendê-la como um dispositivo potente de (re)elaboração da experiência, em que

o sujeito assume a autoria da própria história. Ao produzir sua narrativa, o licenciando realiza um movimento análogo ao de Riobaldo em Guimarães Rosa (1994)²⁶: ao relatar seus medos, suas barreiras com a programação e suas vitórias na escola, o sujeito não apenas descreve o passado, mas reconstrói a si mesmo e a sua identidade profissional por meio da linguagem.

Nesse sentido, apoiamo-nos em Passos *et al.* (2006, p. 202), que defendem que “[...] ao escrever, o professor toma consciência de seu próprio processo de aprendizagem”. Em consonância, Oliveira (2011) postula que a narrativa escrita possui a capacidade de potencializar o processo de reflexão sobre a prática, permitindo ao sujeito organizar temporalmente os eventos, atribuir-lhes sentido e afastar-se momentaneamente da urgência da ação. Com o intuito de balizar a reflexão e assegurar o foco analítico, o roteiro da narrativa orientou os participantes a discorrerem sobre cinco eixos norteadores, conforme sistematizado no Quadro 5.

Quadro 5: Intencionalidade investigativa das Narrativas Escritas

Eixos norteadores solicitados	Intencionalidade (O que buscávamos?)
O processo de criação do jogo, desde a concepção da ideia até a implementação final.	<i>Rastreamento da Transposição Didática:</i> Compreender como o licenciando organizou inicialmente o seu raciocínio e traduziu o conhecimento matemático disciplinar para a linguagem e mecânica do jogo.
Os desafios técnicos e pedagógicos enfrentados durante o desenvolvimento e as estratégias de superação.	<i>Identificação dos Atritos Sociotécnicos:</i> Capturar a resistência oferecida pela materialidade técnica (o <i>software</i>) e examinar como essa barreira exigiu (ou não) a reconfiguração do planejamento inicial.
O impacto do jogo na aprendizagem dos estudantes da Educação Básica e como essa recepção foi percebida pelo licenciando.	<i>Análise da Dimensão do Uso:</i> Observar o confronto entre o artefato idealizado no laboratório e a imprevisibilidade do chão da escola, aferindo a capacidade de leitura de contexto do licenciando.
As principais lições aprendidas ao desenvolver e aplicar o jogo em sala de aula.	<i>Consolidação da Experiência:</i> Avaliar, à luz de Larrosa (2002), se o processo deixou de ser um mero acontecimento técnico e converteu-se em saber pedagógico encarnado.
As mudanças percebidas em sua própria prática docente após a experiência.	<i>Verificação da “Invenção de si”:</i> Buscar indícios de que o embate com a máquina e com os estudantes da Educação Básica provocou uma postura reflexiva capaz de reconfigurar a própria ação e visão docente (Azevedo, 2022).

Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

²⁶ Na obra “Grande Sertão: Veredas” (Guimarães Rosa, 1994), o protagonista Riobaldo dedica-se a narrar incessantemente sua trajetória de vida no sertão a um interlocutor silencioso. Esse ato de narrar não se configura como um mero relato cronológico do passado, mas como um esforço existencial para organizar o caos de suas vivências e dar sentido às suas escolhas. Em nossa analogia metodológica, o licenciando, ao ser provocado a escrever sua narrativa reflexiva sobre os embates com a técnica e a escola, opera um movimento semelhante: ele utiliza a linguagem para ordenar as tensões da sua Travessia formativa e, nesse processo de elaboração de sentido, constitui a sua própria identidade docente.

Pretendíamos que esse momento de pausa revelasse como os participantes significaram o processo vivido. Contudo, a própria Oliveira (2011) adverte que, para que a narrativa não se torne um mero desabafo ou uma repetição acrítica de fatos, ela exige acompanhamento, problematização e continuidade. E foi exatamente neste aspecto que a Dimensão do Vivido impôs limites severos ao nosso instrumento.

Ao final da Experiência Formativa, os participantes encontravam-se no ápice do esgotamento acadêmico, sobrecarregados pelo fechamento do semestre letivo. Esse cansaço refletiu-se diretamente na materialidade do instrumento. Observamos que as produções textuais se limitaram estritamente à extensão mínima solicitada (duas laudas), assumindo um caráter mecânico e descritivo. Desprovidos do distanciamento temporal necessário para “digerir” a experiência (Larrosa, 2002), os licenciandos transformaram a narrativa em uma espécie de “relatório de atividades” burocrático, prestando contas do que fizeram, mas com pouca profundidade sobre como aquilo os transformou.

Somado a isso, o fim do vínculo presencial das atividades no campus e situações familiares delicadas vivenciadas por uma das participantes inviabilizaram o retorno do pesquisador para questionar e problematizar os textos entregues, conforme a teoria exigia.

O reconhecimento dessas fragilidades não invalidou os dados coletados nas narrativas – que, em alguns momentos, ainda revelaram constatações pontuais importantes que compõem a nossa análise – mas evidenciou a insuficiência do instrumento para responder plenamente à nossa pergunta de pesquisa. Percebemos que, para acessar a verdadeira “invenção de si” (Azevedo, 2022), o calor do momento e a obrigatoriedade da tarefa escolar atuaram como barreiras.

Foi a constatação metodológica desse limite estático da narrativa que justificou e exigiu a implementação de um segundo movimento de escuta: a realização de entrevistas individuais semiestruturadas, ocorridas meses após o término do curso, permitindo que o distanciamento temporal operasse a favor da reflexão docente.

A entrevista suplementar: o caso de Caio Byte

Apesar da riqueza da Roda de Conversa, a ausência justificada do participante Caio Byte neste encontro impôs a necessidade de um ajuste metodológico. A decisão de realizar uma entrevista individual de reposição com este participante ancorou-se em justificativas empíricas documentadas em nosso Diário de Campo.

Durante as oficinas, observamos que Caio Byte assumiu o protagonismo técnico do seu grupo. Enquanto os demais membros concentraram-se na idealização do *layout* e na estrutura narrativa, foi ele quem efetivamente “colocou a mão na massa”, enfrentando a complexidade lógica da programação e a estruturação das fases para finalizar o jogo “*A Jornada dos Números Inteiros*”.

Dessa forma, sabíamos de antemão que a sua vivência do processo de autoria foi consideravelmente mais intensa e permeada por tensões sociotécnicas distintas das de seus colegas. Perder a voz deste participante significaria uma lacuna irreparável no entendimento de como a resistência da máquina atritou com a intenção pedagógica.

Para garantir a captação desses dados e a simetria com o restante do *corpus*, realizamos uma entrevista individual com o licenciando por meio de videoconferência (Google Meet), registrada em áudio e vídeo. Utilizamos rigorosamente as mesmas perguntas geradoras usadas na Roda de Conversa (Quadro 4), mantendo a postura semiestruturada para permitir que ele detalhasse livremente o seu árduo percurso de codificação e os impactos de sua mediação na escola.

O registro das ausências: o mapeamento dos percursos dos não concluintes

A pesquisa qualitativa, em sua busca por compreender a complexidade do fenômeno educativo, não deve se furtar a investigar os seus silêncios e as suas rupturas. Conforme evidenciamos na descrição da Dimensão do Vivido, uma parcela significativa dos participantes matriculados na Experiência Formativa não conseguiu finalizar o ciclo de autoria (construção e mediação dos jogos).

Longe de tratar essa evasão como um mero dado estatístico ou descarte metodológico, compreendemos, à luz da abordagem Sociotécnica (Albero, 2011), que a não-conclusão revela tensões profundas entre o dispositivo de formação projetado e a realidade vivenciada pelos sujeitos. Para apreender a natureza desses atritos, implementamos um esforço de busca ativa por esses licenciandos.

Utilizamos múltiplos canais de comunicação (aplicativo WhatsApp, envio de formulários e convites para conversas via Google Meet) com o intuito de estabelecer uma escuta compreensiva sobre os entraves que os impossibilitaram de concluir as atividades. O roteiro de investigação desenhado para essa abordagem focou em mapear os gargalos técnicos, pedagógicos e logísticos, sendo sistematizado no Quadro 6 a seguir:

Quadro 6: Intencionalidades do roteiro para participantes não concluintes.

Eixos	Questões Geradoras	Intencionalidade da Pergunta (O que buscávamos?)
Tensões de ordem técnica	Em qual etapa do processo de desenvolvimento você encontrou os maiores desafios?	Mapear especificamente onde a gênese instrumental foi interrompida. A indução investigativa sobre a “dificuldade com o <i>software</i> ” visou aferir diretamente o grau de resistência que a máquina opôs ao licenciando, limitando a sua autoria.
	O que você achou mais difícil no uso do <i>software</i> ?	
	Quais recursos ou suporte adicional você teria achado útil para concluir o projeto?	
Fatores de Evasão (Pessoais/Institucionais):	Por quais motivos você não conseguiu finalizar o desenvolvimento do jogo? Houve algum obstáculo pessoal ou profissional?	Identificar os atritos entre a proposta da pesquisa e a realidade material, logística e acadêmica dos sujeitos (tempo, currículo, trabalho)
Balanço da Experiência Formativa:	O que você achou da experiência geral de participar do curso?	Promover um espaço de avaliação crítica sobre o próprio dispositivo de formação (Dimensão Funcional de Referência), colhendo dados para aprimorar futuras intervenções.
	O que para você foi útil e o que precisa ser melhorado?	
Percepções Pedagógicas Residuais:	A Experiência afetou sua percepção sobre o uso de jogos na Educação?	Verificar se, mesmo sem concluir a vivência na escola, as oficinas iniciais foram suficientes para provocar alguma mudança na "consciência ingênua" sobre as tecnologias.
	Qual a sua opinião sobre o processo de desenvolvimento de jogos para a sua formação?	

Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Apesar das estratégias de articulação empregadas, o retorno efetivo restringiu-se a dois participantes que não concluíram o percurso integral. Essa baixa taxa de resposta delimita o *corpus* desta etapa de constituição de dados, mas não diminui a sua relevância. As respostas obtidas por meio desses colaboradores constituem material empírico de alto valor, pois revelam as barreiras limítrofes da formação inicial (infraestrutura, currículo e tempo), sendo fundamentais para as discussões que serão tecidas no capítulo de análise.

2.3.6. O segundo movimento reflexivo: as entrevistas semiestruturadas

Diante da constatação empírica de que a narrativa escrita atuou, devido ao esgotamento do final do semestre letivo, mais como um relatório burocrático de atividades do que como um dispositivo de reflexão profunda, sentimos a necessidade metodológica corretiva de ampliar os dados. Percebemos que aspectos cruciais da experiência não haviam sido explorados ou haviam sido silenciados pelos participantes nos registros textuais. Assim, implementamos um segundo

movimento de escuta: a realização de entrevistas individuais com os concluintes (Dael, Marcela, Sandy e Caio Byte). Cabe registrar que o participante Gandalf, embora tenha finalizado o ciclo de autoria e integrado a Roda de Conversa inicial, também foi convidado para esta etapa, mas optou por declinar do convite, decisão que foi prontamente respeitada em consonância com os preceitos éticos firmados nesta investigação.

A realização desta etapa não constava no planejamento original, mas impôs-se como uma exigência para garantir a densidade da pesquisa. Ao realizarmos essas entrevistas meses após a finalização da Experiência Formativa, o distanciamento temporal acabou convertendo-se em um trunfo metodológico. Longe da pressão avaliativa e do calor imediato das entregas, o tempo permitiu que a experiência “decantasse”.

Para mitigar o natural e justificado receio de esquecimento dos detalhes do processo – preocupação que chegou a ser explicitamente verbalizada pela participante Marcela – adotamos o cuidado metodológico de enviar antecipadamente aos sujeitos o roteiro da entrevista, acompanhado da narrativa escrita que eles próprios haviam elaborado ao final do curso. Esse resgate documental prévio atuou como um recurso para ativação da memória, permitindo que os licenciandos revisitassem seus próprios passos e se preparassem para o diálogo.

Para fundamentar essa etapa, optamos pela entrevista com roteiro semiestruturado, ancorando-nos nas orientações de Lüdke e André (2017). Segundo as autoras, esse tipo de instrumento caracteriza-se pela sua flexibilidade e não rigidez. O roteiro funciona como um guia, mas permite que o pesquisador adapte a ordem das questões, explore caminhos não previstos e aprofunde informações à medida que o diálogo flui. O entrevistado torna-se livre para discorrer sobre o tema, e o entrevistador pode realizar captações imediatas de sentido e pedir esclarecimentos (Lüdke; André, 2017).

Além da oralidade, a interação *face a face* (ainda que mediada por telas) possibilita o exercício do que as autoras chamam de atenção flutuante. Cabe ressaltar que, em consonância com a nossa opção metodológica por uma transcrição estritamente semântica, essa escuta atenta não teve o propósito de analisar microcomportamentos ou registrar expressões faciais. Em vez disso, a atenção flutuante operou como uma sensibilidade do pesquisador durante a condução do diálogo, permitindo perceber o engajamento do sujeito, o momento adequado para introduzir uma questão não prevista ou a necessidade de respeitar um silêncio reflexivo. Para viabilizar essa conexão, as entrevistas foram realizadas por meio da plataforma *Google Meet*, com autorização prévia para gravação em áudio e vídeo. Cabe registrar que, de forma contingencial, em alguns momentos pontuais desativamos as câmeras devido a falhas de conexão com a internet, priorizando a manutenção e a clareza do diálogo sonoro.

A eficácia dessa escolha metodológica confirmou-se na prática, revelando-se primordial para o alcance dos nossos objetivos. Constatamos que a junção do resgate da memória documental com o distanciamento temporal permitiu aos participantes elaborarem reflexões substancialmente mais maduras e profundas do que aquelas registradas no calor da intervenção. Eles apresentaram posições mais fortalecidas e revelaram saberes, inquietações e compreensões sobre a própria docência que não haviam emergido nos instrumentos anteriores, justificando plenamente a adoção deste segundo movimento investigativo.

Para estruturar essa escuta, o roteiro foi organizado originalmente em três dimensões. O Quadro 7 sistematiza essas dimensões, apresentando as questões propostas e a intencionalidade de cada eixo.

Quadro 7: Intencionalidade investigativa das Entrevistas Semiestruturadas

Dimensões e Questões Norteadoras	Intencionalidade (O que buscávamos?)
DIMENSÃO 1: Reflexão sobre o Desenvolvimento • O que você destaca sobre o que aprendeu no desenvolvimento dos jogos? Contribuiu para sua formação? • Percebeu alguma dificuldade técnica nesse processo? • Como incorporaram o conteúdo matemático? E o aspecto pedagógico? • Como foi a interação no trabalho em grupo? • Após o curso, você continuou usando a ferramenta? Como avalia seu conhecimento nela hoje? • Qual sua perspectiva sobre desenvolver jogos sendo professor de Matemática?	<i>Apreensão da Gênese Instrumental e Didática:</i> Investigar se houve superação da "consciência ingênua" (Vieira Pinto, 2005) a longo prazo. Avaliar como ocorreu a tradução do saber matemático para a máquina e se a autoria técnica foi incorporada como uma habilidade docente contínua, para além da obrigação do curso.
DIMENSÃO 2: Reflexão sobre a Prática Desenvolvida	<i>O Confronto Sociotécnico e a Invenção de Si:</i> Mapear o choque entre o design idealizado e a realidade estrutural do “chão da escola”. Avaliar se a necessidade de mediar imprevistos e

Dimensões e Questões Norteadoras	Intencionalidade (O que buscávamos?)
• Encontrou dificuldade para organizar a aula na escola? O espaço era adequado? A escola foi receptiva? • Que aprendizados a vivência (ou experiência) lhe proporcionou? • Como você avalia o seu papel como mediador durante o jogo? • A execução na escola ocorreu como o planejado? • Você modificaria algum aspecto do jogo em uma próxima versão? • Qual sua perspectiva sobre usar jogos no ensino de Matemática?	repensar o jogo gerou uma tomada de consciência sobre a própria ação docente (a invenção de si).
DIMENSÃO 3: Reflexão sobre a Licenciatura em Matemática • Suas expectativas com o curso de jogos foram alcançadas? • Você acha que deveriam existir práticas como essa no curso de Licenciatura? • Alguma disciplina da Licenciatura contribuiu para o desenvolvimento dos jogos? Ou vice-versa? • O curso tem fomentado práticas com tecnologias digitais?	Crítica Curricular e Institucional: Compreender como os licenciandos significam o currículo oficial frente às demandas da cultura digital. Identificar os vazios formativos da universidade e a urgência de uma integração tecnológica que não seja puramente instrumental.

Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

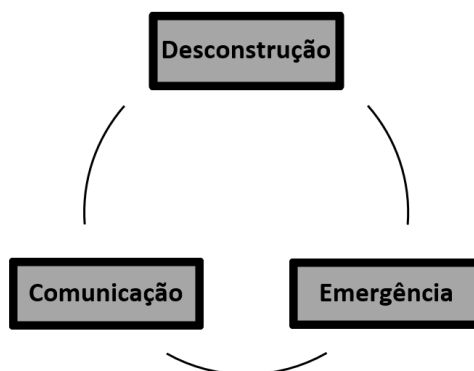
2.4. Procedimentos de análise dos dados: a lente sociotécnica na prática

A multiplicidade de dispositivos de produção de dados apresentada nas seções anteriores estruturou-se em uma lógica de triangulação metodológica. Essa diversidade justifica-se pela necessidade de contemplar a complexidade do objeto e responder aos objetivos específicos da tese, articulando o mapeamento do processo (fóruns e diários) à materialidade (jogos) e às percepções consolidadas pelos sujeitos (entrevistas e narrativas). De posse desse denso *corpus*, o desafio subsequente consistiu no tratamento e na interpretação rigorosa desse volume informacional. Para conduzir esse processo, adotou-se a Análise Textual Discursiva (ATD). Segundo Moraes (2003, p. 192), a ATD pode ser compreendida como:

[...] um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos do *corpus*, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada.

Para ilustrar a dinamicidade dessa metodologia, a Figura 13 apresenta o ciclo da análise. Importa ressaltar que não se trata de um caminho linear, mas de um movimento espiral e contínuo, em que a fragmentação do texto, a criação de categorias e a escrita de novos metatextos se retroalimentam durante o percurso investigativo.

Figura 13: Ciclo da análise textual qualitativa



Fonte: Moraes (2003, p. 207)

Conforme detalhado por Moraes (2003) e Moraes e Galiuzzi (2006), o funcionamento deste ciclo metodológico opera teoricamente a partir dos seguintes movimentos de impregnação do pesquisador:

- **Desconstrução (Unitarização - O movimento para o caos):** Consiste no processo inicial em que os textos originais do corpus são lidos com profundidade, sendo desmontados e fragmentados. Moraes (2003) define esta etapa como um movimento intencional em direção ao “limite do caos”, uma vez que esse processo envolve a

desestruturação da ordem original das informações para produzir um conjunto desordenado de elementos unitários. Ao desdobrar o texto para extrair e isolar os enunciados (as “unidades de significado”), o pesquisador desfaz as amarras e os conceitos previamente estabelecidos, preparando o terreno para que novas relações possam emergir. Cabe ressaltar que cada fragmento foi codificado e isolado como uma Unidade de Significado, sendo este processo de organização mediado pela utilização de planilhas eletrônicas, o que permitiu rastrear a origem de cada fala sem perder a visão do todo.

- **Categorização (Estabelecimento de relações - A emergência do novo):** Corresponde ao movimento de transição da desordem em direção a uma nova ordem. Após a impregnação exaustiva na fase de desconstrução, começam a surgir insights globais sobre o fenômeno investigado. Contudo, como adverte Moraes (2003), esses “relâmpagos” compreensivos exigem um esforço consciente e racionalizado posterior, pois o pesquisador precisa explicitar as categorias e estabelecer as relações entre elas. É nesta fase que se agrupam as unidades de significado isoladas por critérios de semelhança semântica, construindo argumentos aglutinadores que dão forma estrutural às descobertas.
- **Comunicação (O captar do novo emergente):** Trata-se do estágio culminante do ciclo, caracterizado pela explicitação e validação das novas compreensões alcançadas. Concretiza-se pela produção de “metatextos”, nos quais os insights atingidos são expressos de forma profunda, detalhada e rigorosa. Segundo Moraes (2003), o grande desafio desta etapa é “tornar compreensível o que antes não o era”, exigindo que o pesquisador integre perfeitamente cada uma das categorias em um todo coerente através de um argumento central.

A título de exemplificação da operacionalização da ATD a partir do material empírico desta pesquisa, destaca-se o cotejamento dos registros de um dos participantes, que optou pelo pseudônimo Caio Byte.

- Na etapa de **Unitarização**, isolou-se uma unidade de significado de sua narrativa escrita, na qual o licenciando relata o choque inicial com a interface de desenvolvimento: “[...] encontrei algumas dificuldades pois até então não havia me deparado com nenhum tipo de programação, e acompanhar os códigos e comandos que eram necessários me pareceram muito complexos”.
- Ao **triangular os dados**, confrontou-se esse fragmento com as unidades extraídas de sua entrevista individual. Na fala elaborada, Caio Byte elucida que essa barreira não se

tratava apenas de um déficit técnico isolado, mas de uma limitação estrutural influenciada pela ausência prévia de disciplinas de tecnologia no curso e pelo choque temporal com componentes curriculares de alto rigor que cursava simultaneamente, como Análise Real e Equações Diferenciais Ordinárias.

- No processo de **Categorização**, essas unidades semânticas foram agrupadas, revelando que, paradoxalmente, a dificuldade vivenciada operou como um gatilho formativo. Ao estabelecer relações entre os excertos, evidenciou-se que a tensão da Autoria Docente motivou o licenciando a buscar letramento em outras linguagens computacionais necessárias à sua carreira, como o LaTeX.
- Na fase de **Comunicação**, essa síntese transforma-se nos metatextos que compõem o capítulo de análise, consolidando categorias que discutem como as barreiras de tempo, estrutura e currículo atravessam as percepções sobre a mediação sociotécnica.

Compreendido o funcionamento estrutural e metodológico do ciclo da ATD, é imperativo destacar a dinâmica epistemológica que adotamos nesta pesquisa. Desse modo, a ATD operou como o nosso *método operacional* (orientando a desmontagem e o agrupamento rigoroso dos textos), enquanto a Abordagem Sociotécnica (Albero, 2011) funcionou como a *lente teórica interpretativa* que deu nome e sentido a esses agrupamentos.

Conforme é discutido na Seção 4 desta tese, essa lente afasta-se radicalmente das dicotomias das visões deterministas e instrumentalistas. Apoiados em Vieira Pinto (2005), Feenberg (2002) e Albero (2011), compreendemos que os artefatos técnicos não são ferramentas neutras à espera de nossa vontade, mas a própria materialização da ação humana. Na prática educativa, eles compõem uma teia de “enredamentos” sociotécnicos (Albero, 2011) em que sujeitos, objetos e saberes coexistem e se transformam mutuamente.

Para operacionalizar essa perspectiva na análise empírica, recorreremos novamente ao modelo ternário proposto por Albero (2011). Se, anteriormente, na descrição metodológica, utilizamos esse modelo para relatar o nosso próprio dispositivo de formação (o curso de extensão), aqui o empregamos como categoria analítica para investigar as produções dos próprios participantes. Isso significa que, ao unirmos a estrutura analítica da ATD à abordagem sociotécnica, não buscávamos apenas classificar factualmente “o que” os sujeitos diziam nas transcrições. Nosso esforço investigativo consistiu em rastrear e interpretar as tensões dialéticas entre três dimensões indissociáveis vivenciadas pelos participantes: a Dimensão do Ideal (as intenções pedagógicas e os valores teóricos que os licenciandos projetavam ao planejar seus jogos), a Dimensão Funcional de Referência (as restrições materiais e as regras prescritivas

impostas pela arquitetura dos *softwares* e pela infraestrutura escolar) e, fundamentalmente, a Dimensão do Vivido (a apropriação real, o imprevisível, as táticas de desvio e as reconfigurações da prática deflagradas por eles no chão da escola).

É exatamente na fricção entre essas três dimensões – o atrito entre a idealização no laboratório, a barreira do código e a sobrevivência na sala de aula – que buscamos capturar os indícios de ruptura (ou de resistência) em relação à consciência tecnológica ingênua e os possíveis processos de (re)invenção da docência.

A consolidação do movimento de Categorização da Análise Textual Discursiva resultou na estruturação de três grandes Eixos Analíticos Centrais. A definição desses eixos estruturantes operou-se por meio de um movimento dialético: as unidades de significado emergentes do campo empírico foram agrupadas por critérios de aproximação semântica e tensionadas à luz dos construtos da abordagem sociotécnica. Na prática, essa aglutinação foi guiada pelas dimensões e etapas da experiência formativa vivida pelos sujeitos:

- O primeiro eixo consolidou-se ao agrupar as unidades referentes à *Apropriação Teórica e Crítica*, reunindo os debates epistemológicos preliminares e as percepções dos sujeitos sobre as contradições sociopolíticas da tecnologia.
- O segundo eixo emergiu da convergência de relatos sobre a *Gênese Instrumental e a Autoria*, aglutinando as tensões empíricas entre as intenções pedagógicas dos licenciandos e as limitações (a agência) do *software* durante o processo de programação.
- O terceiro eixo estruturou-se a partir das reflexões acerca do *Confronto Sociotécnico e a Práxis*, reunindo as unidades que narram o choque com a infraestrutura das escolas, a agência dos estudantes da educação básica e o balanço reflexivo final sobre a (re)invenção da postura docente.

O Quadro 8, a seguir, sistematiza a anatomia desse esforço interpretativo, detalhando as subcategorias sociotécnicas constituídas, as fontes documentais de origem e o foco analítico que guiará as discussões.

Quadro 8: Matriz de Categorização Sociotécnica e Fontes de Dados.

Eixos Analíticos Centrais	Subcategorias Sociotécnicas Emergentes	Fontes de Dados Principais	Foco na Interpretação no <i>Corpus</i>
EIXO 1: A Apropriação Teórica e Crítica (O Contexto de Formação)	1.1. Princípios Epistemológicos: Como os textos e as discussões teóricas influenciaram a visão sobre o jogo	Gravações das Discussões, Narrativa e Entrevistas Individuais.	Analisar como os licenciandos mobilizam e articulam os conceitos teóricos discutidos para significar (ou

Eixos Analíticos Centrais	Subcategorias Sociotécnicas Emergentes	Fontes de Dados Principais	Foco na Interpretação no <i>Corpus</i>
	(“ferramenta neutra” versus “construto social”).		ressignificar) a tecnologia ao longo da experiência formativa, observando as tensões discursivas entre as visões críticas e instrumentalistas.
	1.2. Reconhecimento das Contradições: Discussões e compreensões sobre desigualdade, infraestrutura, políticas e acesso às tecnologias.	Gravações das Discussões, Narrativas, Roda de Conversa e Entrevistas Individuais.	Compreender de que modo as percepções sobre as contradições sociopolíticas, de infraestrutura e de acesso emergem nos relatos dos participantes e atravessam suas concepções de educação pública.
EIXO 2: A Gênese Instrumental e a Autoria	2.1. A Agência do Software: Dificuldades, facilidades e limites impostos pela arquitetura de programação (RPG Paper Maker / Scratch).	Entrevistas Individuais, Roda de Conversa, Narrativas e Diário de Campo.	Analisar como a materialidade da máquina tenciona, limita e exige constantes adaptações (matematização) das intenções pedagógicas projetadas pelos licenciandos durante o ato de criação.
	2.2. Usos Desviados e Resistência no Desenvolvimento: Estratégias criadas para superar as barreiras do código ou a falta de letramento digital.	Entrevistas Individuais, Roda de Conversa, Narrativas e Jogos Desenvolvidos.	Compreender as manifestações de agência humana, observando as táticas e estratégias que os licenciandos mobilizam para contornar o “destino” prescrito pelo <i>software</i> no intuito de fazerem seus projetos funcionarem.
EIXO 3: O Confronto Sociotécnico e a Práxis	3.1. Condições de Intervenção (O Contexto): Infraestrutura material das escolas, acesso aos laboratórios, tempo de aula e limitações logísticas.	Entrevistas Individuais, Narrativas e Roda de Conversa.	Investigar como as contradições estruturais e o contexto concreto de inserção (o “chão da escola”) atravessam, limitam e reconfiguram o uso do artefato planejado.
	3.2. A Prática e a Agência dos Estudantes da Educação Básica:	Entrevistas Individuais, Roda de conversa e Narrativas.	Mapear as práticas de apropriação dos estudantes da escola básica (sociologia dos

Eixos Analíticos Centrais	Subcategorias Sociotécnicas Emergentes	Fontes de Dados Principais	Foco na Interpretação no <i>Corpus</i>
	Reações, engajamento, usos inesperados e desvios operados pelos estudantes da escola básica ao jogarem.		usos), observando como eles subvertem, negociam ou validam na prática o <i>design</i> projetado pelo professor.
	3.3. Reflexão Pedagógica e a (Re)invenção de Si: O balanço do licenciando após o ciclo completo. O jogo foi apenas automatização ou transformou a relação com o saber?	Entrevistas Individuais e Narrativas.	Compreender de que modo o enfrentamento das tensões práticas provoca reflexões sobre o instrumentalismo técnico e fomenta indícios de uma contínua (re)invenção da postura docente.

Fonte: Organizado pelo Pesquisador (2026).

Contudo, compreende-se que a consistência analítica desta investigação não reside apenas em descrever as categorias apresentadas no Quadro 8 de forma isolada e fragmentada. Para alcançar o último estágio do ciclo da ATD – a etapa de Comunicação (O Captar do Novo Emergente) –, é preciso colocar essas dimensões em movimento. O metatexto, materializado na Seção 6, estruturou-se interrogando a relação indissolúvel entre a intenção pedagógica (Ideal), as barreiras da tecnologia (Funcional) e a realidade da escola (Vivido).

Na prática, a emergência de novos saberes é capturada ao se promover o cruzamento analítico (a triangulação) entre as subcategorias isoladas. O Quadro 9, a seguir, ilustra a matriz de análise cruzada que norteou a construção do metatexto, explicitando os principais embates sociotécnicos evidenciados. Adicionalmente, o cruzamento rigoroso das fontes operou como um mecanismo de vigilância epistemológica, mitigando os vieses inerentes à dupla posição de pesquisador e formador assumida durante a intervenção.

Quadro 9: Matriz de Análise Cruzada para a construção do Metatexto Sociotécnico

Cruzamento Categórico Sugerido	Revelação Analítica Esperada (A captura do Novo emergente)
(1.1) Princípios Epistemológicos x (3.3) Reflexão Pedagógica	Analisar as aproximações e as tensões entre os discursos teóricos manifestados pelos licenciandos e as escolhas práticas realizadas por eles no ambiente escolar. O objetivo é evidenciar como o embate entre a reflexão pedagógica idealizada e a realidade do “chão da escola” evidencia as contradições sociotécnicas e mobiliza novos saberes docentes.
(2.1) Agência do <i>software</i> x (3.1) Condição de Intervenção	A Técnica como Ator Seletivo: Revelar como as exigências de processamento ou <i>design</i> (impostas pelo <i>software</i> no laboratório) colidiram com a infraestrutura precária das escolas, escancarando a

Cruzamento Categorical Sugerido	Revelação Analítica Esperada (A captura do Novo emergente)
	dependência sociotécnica e desconstruindo o mito da universalidade do acesso.
(3.2) Prática dos Estudantes x (3.3) Reflexão Pedagógica	Agência, Desvio e Reinvenção: Analisar momentos em que os estudantes da Educação Básica subverteram a regra do jogo e como o licenciando percebeu e integrou (ou reprimiu) esse uso inesperado, caracterizando a moldagem recíproca e o amadurecimento docente.
Narrativas (Privado) x Roda de Conversa (Público)	Os Silenciamentos do Discurso: Triangulação das fontes para identificar frustrações ou atritos estruturais que os participantes omitiram nos espaços coletivos de socialização, mas que revelaram na intimidade dos registros escritos e das entrevistas tardias.

Fonte: Organizado pelo Pesquisador (2026).

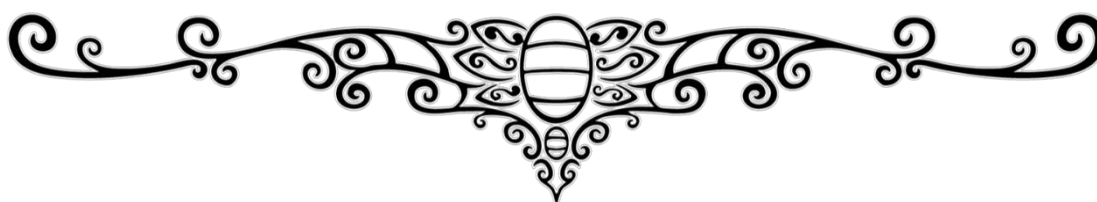
É por meio desta costura entre a fragmentação textual (Quadro 8) e a interpretação relacional (Quadro 9) que os dados transcendem a mera descrição de uma intervenção formativa para se converterem em achados científicos capazes de evidenciar a (re)invenção da docência.

Cabe ressaltar uma importante delimitação analítica adotada nesta investigação. Durante a fase de unitarização, emergiram unidades de significado referentes a uma avaliação curricular ampla do curso de Licenciatura em Matemática. Contudo, em virtude do refinamento metodológico e do foco estrito nos nossos objetivos específicos, tais recortes não comporão os eixos de análise apresentados na Seção 6. Essa supressão intencional é um exercício de rigor que garante a coesão hermenêutica da tese, mantendo a lente sociotécnica voltada exclusivamente para o fenômeno da autoria de jogos digitais e a mobilização dos saberes docentes.

Por fim, ressaltamos que em atenção às exigências de legibilidade acadêmica e transparência ética para a apresentação dos dados empíricos na Seção 6, optamos por suprimir o uso de codificações alfanuméricas cifradas (como “P1”, “E2”), que frequentemente fragmentam e desumanizam a leitura. Cada excerto extraído do nosso *corpus* e utilizado na construção do metatexto analítico será acompanhado, imediatamente ao final de sua citação, de uma identificação clara no seguinte formato: (Pseudônimo do participante, Instrumento de coleta originário, Ano). Exemplo: (Caio Byte, Entrevista Semiestruturada, 2024).

Adicionalmente, as capturas de tela dos jogos digitais e as fotografias dos contextos de intervenção, detalhadas nas seções anteriores, não atuarão na análise como meras ilustrações decorativas. Elas serão incorporadas e debatidas no corpo do texto como evidências documentais ativas da transposição didática, materializando visualmente a concretude das tensões sociotécnicas e das arquiteturas pedagógicas narradas pelos licenciandos ao longo de toda a experiência.

Apresentado o cenário, os sujeitos e o rigor do caminho metodológico que sustentou a constituição e a análise dos dados empíricos, faz-se necessário, antes da apresentação dos resultados desta travessia, estabelecer as lentes teóricas que permitiram interpretar esse fenômeno. O percurso da Autorial Docente descrito não ocorre em um vácuo neutro, mas em um terreno marcado por visões preconcebidas sobre a técnica e sobre o significado da tecnologia na contemporaneidade. Por isso, na seção a seguir, o arcabouço teórico é iniciado com a discussão acerca das ideologias do determinismo e do instrumentalismo tecnológico, passos fundamentais para a compreensão das tensões enfrentadas pelos licenciandos.





SEÇÃO 3

Sob a sombra da máquina: Determinismo, Instrumentalismo e Educação

“Navegar” pela internet representa, para muitos, a possibilidade de exploração e de interação, materializada pelo acesso à informação, pela conectividade social, pelo entretenimento, pela facilidade promovida por meio do comércio e da prestação de serviços *online*. Essa visão pressupõe que, como usuários, detemos a autonomia plena para traçar nossos próprios caminhos nesse “oceano digital”. Assim, ao mesmo tempo em que navegar pela internet representa a nossa participação no “mundo virtual”, esse ato também tem sido sinalizado como o mecanismo responsável por transformações fundamentais na forma como trabalhamos, aprendemos, nos comunicamos e nos divertimos. Para problematizar a natureza dessa relação entre sujeito e tecnologia, e as diferentes lentes teóricas que tentam explicá-la, tomemos como ponto de partida a ilustração do artista Steve Cutts (Figura 14).

Figura 14: Ilustração da relação homem-tecnologia de Steve Cutts



Fonte: Disponível em stevecutts.com. Acesso, abril, 2026.

Ao observarmos a postura curvada dos indivíduos representados na imagem, nota-se a total desconexão física entre eles, mesmo estando próximos. Destaca-se a iluminação pálida proveniente das telas dos dispositivos que seguram, em contraste com o cenário de tom apocalíptico ao fundo. Nessa cena, quem parece estar no comando? O usuário ou o dispositivo?

Analisando a Figura 14, percebe-se que Steve Cutts ilustrou a relação humano-tecnologia através da metáfora dos zumbis. O autor apropriou-se da premissa de que essas criaturas se movem sem livre-arbítrio, conduzidas apenas por impulsos externos. Na literatura

fantástica, esse impulso é representado pela necessidade de se alimentarem da carne ou do cérebro humano, mas, na sátira, o autor o substituiu pelo sinal do dispositivo móvel como estímulo que os guia e transforma seu comportamento. Desse modo, a ilustração sugere visualmente que o artefato determinou o comportamento da multidão, retirando a sua autonomia e convertendo os sujeitos em “mortos-vivos”. Ou seja, o artefato tecnológico assume uma posição de centralidade, condicionando práticas e convertendo os indivíduos em sujeitos passivos e automatizados.

Essa representação visual sustenta, em uma análise preliminar, que os seres humanos estão sendo dominados pelas tecnologias²⁷, perdendo a sua humanidade e convertendo-se em zumbis devido ao uso excessivo dos objetos digitais. Essa leitura atribui à tecnologia a premissa de que ela não é um mero instrumento de uso passivo, mas uma agência que exerce controle sobre nós, capaz de reconfigurar as esferas biológica e social. Tal interpretação alinha-se à tese de que a tecnologia possui autonomia para moldar a sociedade, os costumes e os valores humanos, conforme defendido pelo Determinismo Tecnológico (Feenberg, 2002). Sob essa ótica, como discutiremos adiante, é a tecnologia que age sobre o sujeito, transformando-o, e não o contrário.

Outra característica interessante é a imagem dos indivíduos com o pescoço curvado e os olhares vazios, o que pode ser explicado pelo conceito de *extensão tecnológica* proposto pelo determinista McLuhan (1969). Na sua visão, os objetos técnicos presentes no nosso cotidiano servem como uma extensão de nossas capacidades cognitivas ou motoras, como no caso do aparelho que estende a nossa capacidade de comunicação além das fronteiras físicas. Contudo, para o autor, essa extensão causa, ao mesmo tempo, uma “amputação” em outras áreas. Assim, os pescoços curvados e os olhares vazios dos indivíduos sugerem uma “amputação” da consciência racional, da humanidade e da conexão social física. Os seres humanos-zumbis estão tão presos ao estímulo visual das telas que ignoram a realidade tangível ao seu redor. Para eles a única realidade operante é a virtual.

Uma representação também associada ao Determinismo Tecnológico pode ser percebida na configuração do ambiente. As fachadas dos prédios contendo propagandas associadas a marcas de *smartphones* (com as sátiras de *Apple* e “*Somsang*”) mostram que o meio foi moldado pelas tecnologias. Isto é, não foram apenas os indivíduos que mudaram, mas a própria atmosfera da cidade reflete, agora, essa nova forma de existir no mundo.

²⁷ Neste contexto, empregamos o termo tecnologia para designar especificamente os objetos técnicos ou artefatos produzidos pelo ser humano.

Delineado esse cenário, se considerarmos que a premissa do Determinismo Tecnológico esteja correta, a Figura 14 deixa de ser uma mera sátira para atuar como um retrato fidedigno da sociedade atual. Esse retrato ilustra, portanto, não apenas a influência da máquina sobre os seres humanos, mas a ideia de que, a partir da autonomia da tecnologia, criou-se uma nova lógica social à qual nos adaptamos passivamente, convertendo-nos em um exército comandado pelas próprias ferramentas que criamos.

Por outro lado, se recursarmos a hipótese de dominação autônoma e considerarmos o pressuposto de que o ser humano é quem decide como usar a tecnologia, a Figura 14 assume um significado distinto. Sob essa lente, a ilustração retrataria não a força da máquina, mas as consequências das escolhas humanas, especificamente a nossa falha coletiva de autodisciplina. Isto é, a ilustração denunciaria o fato de que escolhemos usar a tecnologia de forma “incorreta” ou não moderada. O argumento aqui baseia-se no fato de que o dispositivo em si é neutro, operando apenas como um suporte utilitário para a realização de tarefas rotineiras. O estado de “zumbificação”, portanto, seria resultado exclusivo de uma má gestão dos nossos próprios desejos.

Essa visão, diametralmente oposta ao Determinismo Tecnológico e amplamente enraizada no senso comum, fundamenta-se na ideia de que a tecnologia é isenta de intencionalidades, configurando-se como um instrumento que não carrega valores em si. Desse modo, o artefato não é intrinsecamente bom nem mau, o seu valor ético dependeria exclusivamente da finalidade a ele atribuída por quem o manuseia. Essa tese, como detalhamos a seguir, é a base do Instrumentalismo Tecnológico (Feenberg, 2002).

Contudo, certos detalhes presentes na ilustração de Steve Cutts parecem desafiar essa lógica da neutralidade. Observa-se a existência de um brilho intenso proveniente das telas, que se projeta nos rostos dos indivíduos, sugerindo visualmente que a “vida” ou o fluxo de ação emana da máquina para o ser humano, e não o inverso. Essa inversão levanta uma dúvida sobre a tese instrumentalista: se todos os indivíduos na imagem estão se comportando de maneira idêntica e algoritmizada, ainda podemos falar em livre escolha individual? Esse questionamento, juntamente com o contexto contemporâneo das plataformas digitais, nos conduz a outra indagação: se um artefato (com as redes sociais) é arquitetado por meio de códigos projetados propositalmente para capturar a atenção e moldar o comportamento, é possível sustentarmos a ingenuidade de que ele é apenas um instrumento neutro e submisso à nossa vontade?

Ressalta-se que as leituras aqui propostas não pretendem esgotar as vastas possibilidades interpretativas da obra. A relação humano-tecnologia é de uma complexidade profunda e, dependendo das concepções de cada observador, outras interpretações podem emergir.

As indagações suscitadas nesta introdução não pretendem encerrar o debate com uma resposta definitiva imediata, mas evidenciar que o cenário em que estamos imersos é permeado por ideologias veladas. Se, no início, a percepção sobre o ato de “navegar” pela internet sugeria ampla liberdade, a análise da ilustração nos alerta para o fato de que as tecnologias possuem “forças invisíveis” que orientam, ou até restringirem, as nossas ações. Estaríamos, então, diante de ferramentas supostamente neutras a serviço de nossos propósitos, ou já nos tornamos passageiros de um sistema autônomo? Haveria um terceiro caminho interpretativo capaz de superar essa oposição dicotômica, recusando simultaneamente a inocência da neutralidade e o fatalismo do determinismo? Como sinalizamos no desenho metodológico desta pesquisa (Seção 2), acreditamos que esse caminho de superação reside na perspectiva sociotécnica.

Portanto, a presente seção dedica-se à análise pormenorizada das raízes e implicações do Determinismo e do Instrumentalismo Tecnológico, passos necessários não apenas para desvelarmos a imagem aqui discutida, mas para compreendermos as fundações ideológicas que, frequentemente, permeiam a integração desses artefatos no contexto educacional.

3.1. Perspectivas Tecnológicas: a classificação de Andrew Feenberg

As reflexões trazidas pela banca de qualificação instigaram uma reorientação teórica fundamental nesta pesquisa. Ao sermos alertados para a necessidade de superar uma abordagem que flertava com o instrumentalismo e o determinismo tecnológico, fomos impulsionados a construir um olhar mais crítico sobre a relação entre Tecnologia e Educação. Esse movimento exigiu um aprofundamento nas correntes filosóficas que fundamentam tal relação. Além disso, o domínio dessas perspectivas tornou-se um alicerce indispensável para atingirmos o objetivo central deste estudo: investigar as contribuições e os limites de uma experiência formativa pautada na Autoria Docente para a formação de professores de Matemática, analisando as percepções e reflexões construídas pelos licenciandos a partir da vivência de concepção, programação e uso didático de jogos digitais.

A pesquisa de Peixoto (2015) constitui o ponto de partida para essa investigação. A autora destaca que o determinismo e o instrumentalismo estão presentes de forma marcante nos discursos sobre a relação entre tecnologia e Educação. No entanto, essas concepções são frequentemente criticadas por simplificarem a complexidade da relação humana com a

tecnologia, embora sejam consideradas como a dinâmica da visão contemporânea que embasa os discursos educacionais e que traz implicações para a prática docente (Peixoto, Araújo, 2012). É fundamental pontuar que, sendo os jogos digitais artefatos tecnológicos, eles não escapam dessa lógica. Desse modo, as mesmas lentes teóricas que interpretam a tecnologia em geral são utilizadas para fundamentar os discursos e as práticas pedagógicas envolvendo esses jogos.

Para aprofundar essa discussão, recorreremos ao filósofo canadense, Andrew Feenberg. O autor propõe uma tipologia para classificar as diferentes visões sobre a tecnologia no mundo contemporâneo, organizando-as em quatro quadrantes (Feenberg, 2010a). Ainda que sua análise se volte para a esfera social e política, apropriamo-nos desse quadro teórico para compreender as perspectivas que, por extensão, permeiam os discursos e as práticas na Educação.

Quadro 10: Classificação das perspectivas sobre tecnologia proposta por Feenberg

A tecnologia é:	Autônoma	Humanamente controlada
Neutra (Separação completa entre meios e fins)	<i>Determinismo</i> (por exemplo: a teoria da modernização)	<i>Instrumentalismo</i> (fé liberal no progresso)
Carregada de Valores (meios formam um modo de vida que inclui fins)	<i>Substantivismo</i> (meios e fins ligados em sistemas)	<i>Teoria Crítica</i> (escolhas de sistemas de meios-fins alternativos)

Fonte: Feenberg (2010a, p. 6)

Nessa estrutura de organização, Feenberg (2010a) propõe o quadro analítico onde as teorias são dispostas em dois eixos, horizontal e vertical. Essa estrutura reflete, fundamentalmente, como compreendemos a tecnologia a partir de dois questionamentos: ela carrega valores intrínsecos? Quem detém o controle sobre o seu desenvolvimento?

No eixo vertical, as perspectivas diferenciam-se pela atribuição de valores aos objetos técnicos. Na parte superior (Determinismo e Instrumentalismo), agrupam-se as teorias que defendem a neutralidade. Para estas, os objetos técnicos são isentos de valores e interesses morais, políticos ou econômicos intrínsecos (Ferreira, 2020). Nesse caso, a tecnologia é vista puramente como uma ferramenta que pretende alcançar sempre a eficiência funcional. Para atingir essa condição, no Instrumentalismo, entende-se que os fins a que ela serve dependem de quem a manuseia e, no Determinismo, decorre da própria lógica interna de progresso ou de seu aperfeiçoamento técnico. Em ambas as situações o objeto técnico, em si, permanece “inocente”, alheio a qualidades éticas, morais ou políticas.

Por outro lado, nas perspectivas localizadas na parte inferior do eixo vertical (Substantivo e Teoria Crítica), as tecnologias são compreendidas como carregadas de valores morais, políticos e econômicos que são embutidos no próprio *design* do objeto técnico. Portanto, ao considerar essas perspectivas, a tecnologia não é compreendida como um mero

objeto técnico vazio, mas como a materialização de um projeto social e ideológico que impõe uma forma específica de viver e de se relacionar com o mundo.

Para a organizar as teorias conforme o eixo horizontal, Feenberg (2010a) considerou quem detém a agência sobre o progresso técnico. De um lado, temos a visão de que a tecnologia é autônoma, destacando-se o Determinismo e o Substantivismo. A respeito dessa autonomia, o autor esclarece que isso não significa que as máquinas tenham vontade própria, consciência, ou sejam autossuficientes em seu desenvolvimento²⁸. Dizer que a tecnologia é autônoma é considerar que o desenvolvimento dessas máquinas segue regras imanentes de evolução da sua eficiência que independem da vontade humana. É como se as tecnologias “nascessem” fadadas a evoluírem sempre de um estágio de eficiência anterior para outro superior. Aos seres humanos, desse modo, caberia apenas adaptar-se a essas inovações inevitáveis.

No oposto desse eixo, encontram-se as teorias que defendem que as tecnologias são humanamente controladas (Instrumentalismo e Teoria Crítica). Essas abordagens teóricas partem do pressuposto de que temos agência e liberdade para decidir os próximos passos da evolução tecnológica e que estas são determinados com base em nossas intenções, escolhas sociais e políticas, e não por uma fatalidade histórica.

A apropriação do quadro de Feenberg (2010a) neste estudo não se dá com o intuito de “encaixotar” os discursos dos participantes da pesquisa em categorias rígidas, mas atuar como ferramenta heurística. Essa abordagem nos permitirá desvelar pressupostos que, muitas vezes, operam como conhecimentos tácitos sobre a forma como os licenciandos concebem a relação entre tecnologia e ensino. Além disso, considerando o nosso campo de investigação e corroborando a afirmação de Peixoto (2015) sobre a presença marcante do Determinismo e do Instrumentalismo nos discursos educacionais, delimitaremos nossa discussão subsequente apenas às teorias da neutralidade. A abordagem sociotécnica, que se aproxima da Teoria Crítica, será retomada na seção seguinte, como aporte teórico e metodológico que nos permitiu interpretar os dados e vislumbrar possibilidades de superação dessas visões ingênuas.

Portanto, as duas perspectivas a serem apresentadas na próxima subseção, determinista e instrumentalista, partilham da mesma premissa: a neutralidade tecnológica. Assim, antes de apresentarmos as relações entre tecnologia e Educação defendidas por ambas e suas implicações, é fundamental compreendermos essa noção de neutralidade.

²⁸ A autonomia aqui difere do sentido de que as máquinas adquirem senciência para dominar a humanidade ou controlar o seu desenvolvimento, como ilustrado no filme de ficção científica *Matrix*. Para Feenberg (2010a), a “dominação” teorizada são percebidas sutilmente. A tecnologia nos serve, mas somos obrigados a nos conformar aos seus imperativos de eficiência.

3.2. A origem do discurso de neutralidade da tecnologia

Segundo Dagnino (2008), a concepção de neutralidade da ciência e da tecnologia representa uma construção histórica, responsável por dissociar o conhecimento científico de valores socioculturais, interesses humanos, emoções ou ideologias, e por legitimá-lo como uma verdade absoluta e universal. Essa concepção postula, assim, a existência de uma barreira invisível, mas igualmente potente, que impediria que o contexto social, político e econômico influenciasse o ambiente de produção científico-tecnológico, ou que determinasse a sua evolução.

O desdobramento histórico que levou à caracterização da ciência e, consequentemente, da tecnologia, como um conhecimento neutro encontra raízes no confronto com o conhecimento (ou pensamento) religioso, que se intensificou a partir do século XV (Dagnino, 2008). A religião, percebida como um pensamento não-neutro, justamente por ser carregada de valores e intervir na realidade social, exerceu, por muito tempo, um forte controle sobre os costumes e as crenças das sociedades tradicionais para moldá-la à sua maneira. Esse controle, como explica Feenberg (2010a), impossibilitava o questionamento dos dogmas religiosos²⁹, pois perguntas dessa natureza colocariam em risco a estabilidade do sistema de crenças estabelecido pela Igreja.

Nesse contexto, o conhecimento científico simbolizou a possibilidade de questionar os costumes e os mitos até então defendidos pela Igreja, que os utilizava como forma de dominação. Em meio ao embate entre o conhecimento científico e o pensamento religioso, alguns movimentos surgiram e elevaram o grau dessa discussão.

O Iluminismo europeu do século XVIII é um marco desse processo, ao propor que todos os costumes, mitos e crenças do pensamento religioso considerados como úteis para a humanidade fossem racionalmente justificados (Feenberg, 2010a). Para muitos pensadores da época, embora a religião e a ciência compartilhassem o objetivo de atingir a verdade, havia uma ruptura epistemológica em como isso deveria ser legitimado. Enquanto a religião busca e explica a verdade a partir dos preceitos de uma vontade divina, sendo inseparável de seus contextos socioculturais, a ciência passa a promovê-la por meio do uso de um raciocínio argumentativo e empírico (Dagnino, 2008). Assim, a metodologia racional que estrutura a

²⁹ A História, por sua vez, nos lembra as consequências dessa rigidez, quando aqueles que se opuseram a acreditar e a questionar esse sistema de crenças racionalmente injustificado foram taxados de hereges e duramente perseguidos.

ciência permitiu-lhe, diferentemente da religião, apresentar-se como autônoma dos contextos sociais onde ocorre a sua produção e aplicação.

Com a afirmação da racionalidade como método exclusivo para explicar os fenômenos da vida humana, o conhecimento científico superou os preceitos religiosos, estabelecendo-se como a nova base de crenças da humanidade (Feenberg, 2010a; Ferreira, 2020). Essa mudança permitiu que o conhecimento científico fosse visto como uma verdade absoluta e universal³⁰, conduzindo-nos a enxergar a própria sociedade como orientada fundamentalmente pela racionalidade. Esse *status* da ciência como força autônoma, estendido à tecnologia, contribuiu para que o conceito de neutralidade se fortalecesse e se perpetuasse nos atuais discursos sobre a influência da ciência e da tecnologia no desenvolvimento humano (Dagnino, 2008).

Ao desmistificar os dogmas religiosos, a ciência e a tecnologia ocuparam progressivamente esse espaço, passando a ser legitimadas como as principais condutoras do desenvolvimento da humanidade. Esse movimento conduziu os processos técnico-científicos a um patamar de importância superior aos preceitos de natureza política e religiosa (Dagnino, 2008; Ferreira, 2020). Consequentemente, consolidou-se a técnica não apenas como ferramenta, mas como o imperativo que estrutura a vida cotidiana (Feenberg, 2010a), a ponto de a ciência e a tecnologia constituírem as fundações do que atualmente chamamos de modernidade (Dagnino, 2008).

Em suma, a ideia de neutralidade atribui à tecnologia o *status* de um ente objetivo, isolado do contexto social, político e cultural em que é desenvolvida. Por essa ótica, o seu avanço seguiria unicamente os preceitos da ciência, construída a partir de verdades absolutas e universais (Ferreira, 2020). Essa visão, que reconhece apenas o valor universal da eficiência tecnológica (Feenberg, 2010a), impede-nos de enxergar a ciência e a técnica como produtos intrinsecamente sociais, conforme alerta Dagnino (2008). A crença inabalável nessa neutralidade põe em risco, em última instância, a discussão crítica sobre os valores, os interesses e as disputas de poder que subjazem a cada avanço científico e tecnológico, que traz implicações severas para o contexto educacional a serem destacadas a seguir

Contudo, é crucial observarmos que quando os autores Dagnino (2008) e Feenberg (2010a) descrevem essa gênese histórica da neutralidade, a sua tarefa não se resume a endossá-la como uma característica intrínseca da tecnologia. Pelo contrário, eles realizam a

³⁰ Conforme Dagnino (2008), é com o Positivismo, tendo como base o pensamento de Francis Bacon e René Descartes, que a ciência atinge a expressão de verdade absoluta e universal. Isso significa que, ao longo desse período, se a necessidade humana fosse a de explicar a sua realidade, toda expressão de subjetividade deveria ser contida em prol de se alcançar uma explicação objetiva e racional.

desconstrução desse conceito, expondo-o como uma construção ideológica que serve para ocultar as influências políticas e sociais sob o manto irrefutável da “eficiência tecnológica”. Desse modo, ao ancorar-se na crítica construída por esses autores, este trabalho assume a tarefa de contestar essa visão hegemônica.

Nas próximas subseções, evidenciaremos como a premissa da neutralidade se desdobra, paradoxalmente, nos discursos do determinismo e do instrumentalismo. Analisaremos de que forma essas perspectivas limitantes se capilarizam no contexto escolar e nas práticas docentes, justificando, assim, a urgência da apropriação crítica e sociotécnica que embasou as ações formativas descritas em nossa metodologia.

3.3. Determinismo Tecnológico: a crença na autonomia da tecnologia

O determinismo tecnológico não é apenas uma concepção, mas também uma teoria que tenta explicar a evolução da sociedade a partir do avanço tecnológico. Essa é uma das perspectivas que Karl Marx³¹ sustentou e a partir da qual influenciou diversos pensadores das ciências sociais, argumentando que o desenvolvimento tecnológico é a força motriz de mudança social e constituição da história (Dagnino, 2008). Nesta subseção, analisaremos tal concepção com o devido rigor.

No determinismo tecnológico, a ideia central é que a tecnologia se configura como um objeto não social, dotada de uma força de desenvolvimento que independe do contexto sociocultural. Nessa perspectiva, o avanço tecnológico seria impulsionado unicamente por descobertas científicas, pautado em uma racionalidade tecnocientífica que busca incessantemente por soluções mais eficientes e funcionais. Embora os seres humanos construam os objetos tecnológicos, no determinismo, a ciência e a tecnologia são concebidas como se fossem possuidoras de uma lógica interna que as move automaticamente em direção ao próximo passo evolutivo (Feenberg, 2010a). Em síntese, o poder da agência recai sobre a máquina; o ser humano é reduzido a um agente que executa o desenvolvimento tecnológico, mas que não determina a sua direção ou os seus fins.

No determinismo, ao considerar que as tecnologias sejam autônomas e neutras, assume-se que elas moldam a sociedade por meio de uma relação unidirecional: dos instrumentos tecnológicos para a estrutura social. Ou seja, nessa visão, a tecnologia seria o meio pelo qual as

³¹ Não aprofundaremos na discussão sobre a interpretação das ideias de Karl Marx neste trabalho, por entendermos que fugiria de nosso objetivo. No entanto, consideramos que o trabalho de Dagnino (2008) ilustra muito bem as considerações importantes sobre esta temática.

relações e os valores humanos deveriam ser estabelecidos (a tecnologia impondo-se sobre a sociedade). Além disso, a sociedade estaria destinada a depender incontestavelmente desse desenvolvimento, adaptando-se a ele de forma submissa, independentemente das características subjetivas humanas e das implicações geradas pelas relações sociais com esses objetos (Dagnino, 2008).

Essa relação unidirecional traz implicações severas. Como aponta Mészáros (2004), citado por Dagnino (2008), a visão determinista, ao apoiar-se nesses preceitos, não apenas contribui para a construção de uma visão simplificada e grosseira sobre a importância das tecnologias, mas também estabelece profundos vieses ideológicos e políticos. Como veremos, as implicações dessas determinações situam o avanço tecnológico (e as suas imposições) em uma perspectiva de força natural e inevitável, ditando as regras das relações socioculturais com base na prerrogativa inquestionável da eficiência técnica em prol do “progresso” humano.

Apesar de ser uma concepção aceita por muitos e de estar fortemente presente nos discursos atuais, o determinismo tecnológico tem sido alvo de críticas contundentes. Para compreender a engrenagem interna dessa macroteoria, Feenberg (2002) propõe dissecá-la em duas premissas fundamentais, as quais ele nomeia como: a tese do progresso linear e a tese da determinação pela base.

1. O padrão do progresso técnico é fixo, seguindo a mesma trajetória em todas as sociedades. Embora fatores políticos, culturais e outros possam influenciar o ritmo da mudança, eles não podem alterar a linha geral de desenvolvimento que reflete a lógica autônoma da descoberta.
2. A organização social deve se adaptar ao progresso técnico em cada estágio de desenvolvimento, de acordo com os requisitos "imperativos" da tecnologia. Essa adaptação atende a uma necessidade técnica subjacente. (Feenberg, 2002, p. 138, tradução nossa³²).

Na tese do progresso linear, defende-se que o desenvolvimento tecnológico ocorre conforme um processo sucessivo e em etapas, em uma linha contínua, sem desvios provocados pelos contornos sociais. Ele ocorreria de forma inevitável, progredindo de uma perspectiva “menos avançada” para outra “mais avançada” em termos de complexidade e eficiência. Para contrapor-se a essa primeira tese, Feenberg (2010b) recorre ao construtivismo social com o objetivo de demonstrar que existem múltiplos caminhos possíveis e que são as escolhas da sociedade (formada por diversos atores e segmentos) que, de fato, determinam essa direção.

³² Original: 1. The pattern of technical progress is fixed, moving along one and the same track in all societies. Although political, cultural, and other factors may influence the pace of change, they cannot alter the general line of development that reflects the autonomous logic of discovery. 2. Social organization must adapt to technical progress at each stage of development according to "imperative" requirements of technology. This adaptation executes an underlying technical necessity.

Nesse sentido, Feenberg (2010b) observa que a história do desenvolvimento humano oferece diversas situações que desafiam a tese do progresso linear e inevitável. O autor recorre a um exemplo da história da bicicleta, descrito pelos sociólogos Pinch e Bijker (1984). Segundo eles, a bicicleta que conhecemos atualmente derivou de dois modelos distintos em formato e funcionalidade, mas que coexistiram na mesma época: um modelo próprio para a prática esportiva (com a roda dianteira altíssima) e outro usado como transporte cotidiano (com rodas de tamanho igual). A bicicleta esportiva atingia velocidades mais altas, porém era extremamente instável e perigosa. Desse modo, o modelo desenvolvido para o transporte seguro mostrou-se mais adequado às demandas populares (transporte e corrida) e, conseqüentemente, beneficiou-se de todos os avanços industriais posteriores³³.

O primeiro ponto a se extrair desse exemplo é que a tecnologia não segue um caminho único e predeterminado, como supõe a tese do progresso linear. Quando a sociedade enfrenta um problema, ela geralmente dispõe de diversas soluções possíveis, e não apenas de um caminho “óbvio” ditado unilateralmente pela ciência. Ao contrário disso, podem coexistir várias alternativas tecnicamente viáveis para a mesma demanda, criadas por grupos distintos, como no caso da bicicleta: dois artefatos diferentes coexistindo e atendendo a necessidades distintas.

A segunda questão refere-se ao fato de que a decisão sobre qual tecnologia irá prevalecer não se limita à análise de critérios puramente técnicos (qual é a máquina mais eficiente), mas os atores sociais definem a permanência de uma solução com base em seus valores, interesses, costumes e no contexto da época. No caso da bicicleta, a escolha por um dos modelos deveu-se à preferência coletiva pela segurança e pela acessibilidade, valores que se sobrepuseram à mera busca por velocidade do nicho de atletas.

Contextualizando esse debate para os dias atuais, a premissa do progresso linear poderia, à primeira vista, parecer plausível ao observarmos a evolução dos dispositivos móveis de telefonia. A Figura 15 ilustra perfeitamente o imaginário popular que fortalece essa tese, desenhando uma linha contínua que parte de um modelo enorme e analógico (frequentemente apelidado de “tijolo”) até chegar aos refinados aparelhos atuais, cada vez menores, com telas de alta resolução e sensíveis ao toque. Representações gráficas como essa são exaustivamente replicadas pela mídia e pelo *marketing* corporativo, sugerindo falsamente que esse era o caminho inexorável, inevitável e predeterminado pela própria “natureza” da tecnologia, apagando por completo as alternativas que coexistiram e foram descartadas no percurso.

³³ Há que se ressaltar que não apenas as preferências dos usuários possam ter contribuído para o caminho que se seguiu, mas fatores políticos e econômicos certamente influenciaram nessa situação e em outros exemplos que consideraremos aqui.

Figura 15: Ideário de progresso linear na telefonia móvel.



Fonte: iDoCode (2023). Disponível em: <https://idocode.com.br/blog/tecnologia/>. Acesso em: set. 2025.

No entanto, tal ilustração apaga os caminhos alternativos e a influência das escolhas sociais no processo. Ao analisarmos a história real da telefonia móvel, constatamos que os modelos focados em teclados físicos completos (como *BlackBerry* e *Palm Treo*) coexistiram e competiram ferozmente com os pioneiros modelos de telas sensíveis ao toque. Ambos constituíam soluções plenamente viáveis para a comunicação. Contudo, enquanto os dispositivos com teclado priorizavam a eficiência corporativa, os modelos sensíveis ao toque priorizavam a imersão e a experiência do usuário, sagrando-se como a versão popularmente vitoriosa³⁴.

A solução que prevaleceu não surgiu de uma lei natural da evolução tecnológica. A crítica de Feenberg (2010b) nos ajuda a compreender que a ascensão das telas sensíveis ao toque foi impulsionada pela observação atenta da experiência dos usuários e pelas preferências dos consumidores, fatores moldados pelos seus agenciamentos cotidianos. Desse modo, novamente a história reafirma que o progresso não é constituído por um caminho linear. São as necessidades, os costumes e as disputas políticas dos atores sociais que definem a forma que a tecnologia virá a ter.

Diante dessas evidências, a tese do progresso linear perde a sua sustentação. Conforme conclui Feenberg (2010b), insistir nessa visão prejudica a nossa compreensão do passado e

³⁴ Principalmente por conta de sua tela livre de um teclado físico que prometia fornecer uma experiência mais visual e imersiva, apresentando mais conteúdos de multimídia e entretenimento, indo além das opções voltadas ao trabalho e à produtividade. Estes apresentavam a possibilidade de ouvir música, assistir a vídeos, jogos, acessar redes sociais e utilizar outras ferramentas criativas que eram possíveis de ser instaladas no aparelho.

sabota a nossa capacidade de imaginar um futuro diferente, uma vez que o desenvolvimento técnico não é autônomo nem linear.

Ao desmascarar a linearidade, compreende-se que as soluções tecnológicas coexistem em disputa, e que a relação entre tecnologia e sociedade é imprevisível e permeável a fatores socioeconômicos e culturais. Com isso, desmonta-se também a nociva implicação político-ideológica que prega que “[...] nenhuma sociedade poderia negar-se a aceitá-la, nem haveria sociedades que pudessem adotar opções tecnológicas às dominantes nas sociedades mais avançadas” (Dagnino, 2008, p. 76). Isto é, para o autor, o desenvolvimento tecnológico não é um destino manifesto e universal.

Segundo Feenberg (2010b) e Dagnino (2008), se a tese do progresso linear fosse verdadeira, existiria apenas um caminho evolutivo da tecnologia. Consequentemente, esse discurso condenaria as nações consideradas periféricas a apenas repetir, com atraso, os mesmos passos das nações hegemônicas. Esse cenário configuraria uma dominação alicerçada na crença de que a solução estrangeira é, inerentemente, mais avançada e superior. Tal imposição suprimiria qualquer possibilidade de essas nações criarem trajetórias autênticas, adaptadas para solucionar as suas realidades locais, reforçando uma visão hegemônica que legitima a subordinação e consagra a tecnologia importada como o “único futuro possível”.

Ao refutar essa suposta lei natural, Feenberg (2010b) expõe que as chamadas “tecnologias avançadas” representam apenas uma das configurações possíveis, disseminadas graças ao poder político e econômico de grupos hegemônicos, e não uma evolução natural. Vieira Pinto (2005) é cirúrgico ao analisar essa dinâmica, argumentando que a ideologia do desenvolvimento utiliza os objetos técnicos como instrumentos de dominação. Para o autor, a imposição acrítica de modelos tecnológicos estrangeiros sob o pretexto de universalidade serve para perpetuar a dependência das nações periféricas, impedindo-as de projetar seus próprios caminhos técnicos baseados em suas necessidades concretas. Assim, a neutralidade e a linearidade revelam-se não como fatos técnicos, mas como discursos de poder³⁵.

³⁵ Não exploraremos em profundidade a polêmica entre o governo estadunidense e o brasileiro ocorrida em 2026 a respeito da sua tecnologia inovadora, o Pix. No entanto, essa situação ajuda a ilustrar que o viés ideológico do conceito universal do determinismo tecnológico serve a outros interesses. Em verdade, nesta situação, o que percebemos é um conflito de interesses político-partidário de extrema direita e, por isso ideológico, dos Estados Unidos, em conjunto com as empresas de tecnologia (Big Techs), contra uma tecnologia desenvolvida pelo povo brasileiro. Acontece que o sucesso da tecnologia do Pix, ao democratizar os pagamentos e transferências de capital entre bancos brasileiros, incomodou e afetou os interesses financeiros das Big Techs e, consequentemente, dos Estados Unidos. Essa disputa evidencia que o chamado “progresso tecnológico inevitável” é uma determinação moldada por interesses políticos e econômicos, não por uma perspectiva falseada de que todos alcancem o mesmo progresso tecnológico. O Brasil, ao desenvolver a sua própria tecnologia, não está interferindo nos negócios de outros países. Ele está exercendo a sua soberania territorial e se destacando também como potência tecnológica,

Uma vez desconstruída a autonomia evolutiva da tecnologia, voltamos o nosso olhar para a segunda premissa determinista: a determinação pela base. Se na primeira tese a tecnologia define o caminho da história, nesta segunda ela dita a própria forma da organização da sociedade. Essa ideia supõe que a estrutura da sociedade e as práticas sociais devem obrigatoriamente se curvar aos imperativos da base técnica. Essa retórica, embora falaciosa, é constantemente evocada em debates políticos contemporâneos para impor agendas econômicas, projetando o desenvolvimento tecnológico como uma força inquestionável que estaria acima de qualquer valor humano (Feenberg, 2010b).

Feenberg (2010b) recorre ao processo de regulamentação do trabalho na Inglaterra do século XIX para exemplificar essa resistência. A nova legislação propunha reduzir as extenuantes jornadas de trabalho diário e coibir o uso da mão de obra infantil. Todavia, os “deterministas” da época (donos de fábrica, políticos e economistas) argumentavam que a lei era um ataque ao progresso, alegando que o funcionamento das máquinas e o avanço tecnológico exigiam imperativamente aquelas longas jornadas e a agilidade das crianças. Um parlamentar chegou a afirmar que a regulamentação seria “[...] um falso princípio de humanidade, que certamente, ao fim, seria derrotado por si próprio” (Feenberg, 2010b, p. 6).

A lei, contudo, foi aprovada, contrariando as previsões apocalípticas das entidades políticas, capitalistas e econômicas³⁶. Com a regulamentação em vigor, em vez do sistema industrial entrar em colapso ele se adaptou às demandas sociais. O que se observou posteriormente foi uma mudança positiva no setor industrial e na qualidade de vida da população. A aprovação dessa lei exigiu remodelações na estrutura técnica das indústrias, contribuindo simultaneamente para a melhoria das condições de trabalho e para a restrição da mão de obra infantil. Por sua vez, a legislação reconfigurou o papel social das crianças, que deixaram de ser trabalhadoras das linhas de produção para se tornarem consumidoras e futuras aprendizes. Nesse novo cenário, além de o ingresso no mercado de trabalho ocorrer mais tardiamente, passou-se a exigir níveis mais altos de qualificação, habilidade e disciplina (Feenberg, 2010b).

Sintetizando, o desenvolvimento industrial não seguiu a marcha inexorável que havia sido desenhada inicialmente, mas dobrou-se diante das imposições de caráter ético e social. Isto

capaz de criar soluções inovadoras para atender as suas necessidades, sem depender diretamente de plataformas estrangeiras.

³⁶ Na verdade, acredito que os empresários estivessem mais preocupados com os interesses econômicos da empresa do que realmente alinhados com os ideais deterministas. Embora desfrutassem dos benefícios do desenvolvimento tecnológico, a postura e a influência destes demonstraram uma posição favorável ao conservadorismo patronal, resistindo à inovação do modelo de produção, baseando-se no medo de prejuízos à produção e na manutenção da sua própria riqueza. Desse modo, buscavam manter a força de trabalho no modelo habitual.

é, o que se tornou uma preocupação para os donos de fábrica e economistas em um primeiro momento, devido ao impeditivo que tal regulamentação poderia provocar no desenvolvimento industrial e tecnológico, possibilitou o seu desenvolvimento em uma direção diferente da esperada pelos deterministas (Ferreira, 2020).

Esse exemplo, conforme Feenberg (2010b), demonstra a flexibilidade dos sistemas técnicos a partir dos valores socioculturais. Em contraste com a tese da determinação pela base, fica provado que a sociedade não precisa render-se incondicionalmente ao desenvolvimento tecnológico. Assim, também perde a validade a visão de que a tecnologia é que determina a sociedade através de uma relação unidirecional, uma vez que, neste caso, observou-se que a sociedade organizada contribuiu para moldar o desenvolvimento da tecnologia, por meio da instauração de regulamentações e de seus valores.

Ao desmantelarmos essa tese de determinação pela base, compreendemos que a relação entre tecnologia e sociedade é sobredeterminada por múltiplos fatores. Feenberg (2010b) propõe, nessa perspectiva, que a tecnologia seja um “parlamento das coisas”, metáfora que simboliza que o formato final de uma tecnologia seja definido pelo debate e pela disputa de diferentes valores socioculturais, do embate de interesses econômicos e das demandas políticas. Nesse sentido, Feenberg (2010b) conclui que o futuro tecnológico não é um destino selado, mas um território de constante negociação social.

Transportando esse embate para a materialidade brasileira contemporânea, acompanhamos atualmente a tensa discussão sobre o fim da escala de trabalho 6 x 1 (seis dias de trabalho por um de descanso). Essa escala de trabalho, definida pela legislação brasileira (Consolidação das Leis do Trabalho – CLT e Constituição Federal) impõe ao trabalhador 6 dias de trabalho e 1 dia de descanso semanal, desde que sejam respeitados os limites de 8 horas diárias e 44 horas semanais. Em 2024, a tramitação da Proposta de Emenda à Constituição (PEC 8/25), de autoria da deputada federal Erika Hilton, colocou em pauta a transição para uma jornada mais humana, propondo a redução dessa carga horária para 36 horas semanais, com 4 dias de trabalho e 3 dias de descanso.

Os debates em torno da PEC 8/25³⁷ revelam, de maneira translúcida, a sobrevivência da ideologia determinista. Os defensores da manutenção da escala 6 x 1 argumentam que o

³⁷ Cabe atualizar que, no decurso da elaboração desta tese, o debate legislativo sobre a escala 6x1 avançou no Congresso Nacional. A proposta pelo fim dessa jornada foi aprovada em dois turnos no Plenário da Câmara dos Deputados. Contudo, evidenciando as intensas disputas e negociações de forças sociais e econômicas debatidas nesta subseção (o “parlamento das coisas”), o texto substitutivo aprovado estabeleceu a redução da jornada de 44 para 40 horas semanais com a garantia de dois dias de descanso (escala 5 x 2), mediante regras de transição temporal, recuando da proposta original de 36 horas (escala 4 x 3) da PEC 08/25. Atualmente, o texto encontra-se em tramitação para votação no Senado Federal.

mercado e as linhas de produção atuais se tornariam “insustentáveis” sem essa carga exaustiva e, se houver essa mudança, ocasionaria um cenário de inflação e inviabilizando o sistema de trabalho. Assim, o que se percebe é que eles evocam a tecnologia e o modelo de produção atual como imperativos irrevogáveis para fundamentar exigência dessa tal jornada, mantendo-se desse modo a produtividade do país.

Esses defensores da permanência da escala 6x1 tratam o sistema técnico de produção como uma base rígida e inquestionável, desconsiderando a importância dos fatores sociais para a discussão. Eles operam sob a mesma racionalidade perversa dos donos de fábrica ingleses e de alguns políticos partidários do século XIX, que a pretexto de proteger o “progresso” e evitar o colapso econômico, ignora-se a dimensão da exaustão humana. Como metaforizou Cazuza³⁸: “Eu vejo o futuro repetir o passado”.

Essa postura materializa a denúncia de Dagnino (2008) e Mészáros (2004) sobre o caráter ideológico e político da visão determinista. Os autores argumentam que o discurso da “inevitabilidade” do progresso tecnológico atua como uma mordaca, desmobilizando a sociedade de lutar por condições melhores de vida e estabelecendo o controle sobre as suas escolhas. O objetivo desses discursos é, portanto, acalmar a sociedade e desmobilizar a sua participação em decisões cruciais, fazendo parecer que lutar contra a escala de trabalho é lutar contra a própria “evolução”. Dessa forma, os deterministas elevam o desenvolvimento tecnológico acima de quaisquer considerações socioculturais, utilizando o argumento do progresso para silenciar a busca por qualidade de vida.

Seja nas fábricas do século XIX ou nos debates trabalhistas do Brasil contemporâneo, a cartada determinista é sempre lançada para colocar o lucro e a eficiência técnica em um patamar superior à dignidade social. No desfecho dessas disputas, a pergunta central permanece: o que deve prevalecer, a suposta eficiência ditada pela máquina ou a qualidade da vida humana?

As situações analisadas nesta subseção destroem a validade das teses do progresso linear e da determinação pela base. As reflexões de Feenberg (2010b) demonstram que a tecnologia não é uma força autônoma, inflexível e exógena do meio sociocultural, capaz de ditar de modo unidirecional o destino da sociedade (da tecnologia para a sociedade). Pelo contrário, ela é o resultado direto de escolhas socioeconômicas e políticas. Ainda assim, é inegável que a força do discurso determinista resiste nos dias de hoje. Ressaltamos, por fim, que desconstruir esses mitos não representa uma luta contra a tecnologia, mas sim um posicionamento crítico contra os projetos de dominação escondidos por trás do verniz do determinismo.

³⁸ CAZUZA. O tempo não para. In: CAZUZA. **O tempo não para**. Produção de Ezequiel Neves. Rio de Janeiro: Philips Records, 1988. Faixa 1.

Contudo, a nossa desconstrução filosófica estaria incompleta se nos limitássemos apenas a esse polo. Ao rejeitarmos o mito de que a máquina nos controla, o senso comum frequentemente cai na armadilha oposta: a crença ingênua de que a tecnologia seria apenas uma “ferramenta obediente e vazia”. É exatamente nesse território limítrofe – os mesmos embates vivenciados de forma prática pelos participantes no decorrer da nossa pesquisa empírica – que precisaremos adentrar agora, investigando a segunda face do mito da neutralidade: o Instrumentalismo Tecnológico.

3.4. Instrumentalismo Tecnológico: a tecnologia como ferramenta neutra

Retomando a categorização de Feenberg (2010a) apresentada no Quadro 10, o Instrumentalismo Tecnológico define a tecnologia como neutra, controlada pelo ser humano e cujo desenvolvimento ampara-se na ciência. Nessa visão, por ser derivada do conhecimento científico, a tecnologia herda sua autoridade e suposta objetividade. Feenberg (2010a) denomina esse processo de Racionalidade Objetiva, uma vez que a ciência, por possuir o caráter de “verdade”, estaria livre de valores e subjetividades, os quais seriam transferidos para os produtos tecnológicos. O caráter de “verdade” absoluta da ciência atua, portanto, como um mecanismo de validação automática; ou seja, se a ciência descreve leis universais e indiscutíveis da natureza, a tecnologia, compreendida como mera aplicação dessas leis, também se torna universal e indiscutível. Consequentemente, acredita-se que as tecnologias seriam aplicáveis em qualquer contexto social, cultural ou geográfico, operando rigorosamente os mesmos resultados. Isso contribui para blindá-los contra o debate político ou ético, visto que questionar a técnica seria o equivalente a questionar a própria verdade científica, atitude frequentemente tachada de irracionalidade, ignorância ou resistência.

Essas premissas sustentam a tese de neutralidade dos objetos técnicos desenvolvidos pelo ser humano. Para o instrumentalismo, o artefato é reduzido a uma simples ferramenta (ou instrumento) que deve servir fielmente à atividade para a qual foi projetado. Desse modo, conforme Dagnino (2008), os objetos técnicos não são considerados nem bons, nem maus em si mesmos, pois tornam-se apenas um meio para atingir uma finalidade definida pela agência humana. Outra base dessa neutralidade é a crença de que o processo de desenvolvimento tecnológico é fenômeno isolado, ou seja, não absorve ou é influenciado por aspectos sociais, culturais e políticos dos contextos em que os aparatos são produzidos. Assim, a tecnologia evoluiria unicamente devido ao avanço científico, que também se encontraria dissociado desses valores.

Na prática, o único atributo interno reconhecido na tecnologia pelo viés instrumentalista é a eficiência; em outras palavras, ela deve funcionar, como argumenta Feenberg (2010a). Tal foco é legitimado pelo discurso de que a ciência fornece a “verdade” sobre o funcionamento do mundo e a tecnologia (considerada como a sua materialização) aplica essa verdade da forma mais exata possível. Consequentemente, a tecnologia em si permaneceria neutra, e os valores morais ou políticos surgiriam apenas no momento em que ela é utilizada para atender às intenções do usuário. Isso significa que toda a responsabilidade ética e política é transferida para a agência humana. É o indivíduo que detém a suposta autonomia para decidir o uso, para o bem ou para o mal, e instituir práticas associadas às tecnologias (Dagnino, 2008).

Para ilustrar como essa lógica opera e como ela mascara profundas escolhas políticas e ideológicas, podemos criar uma analogia com o contexto do ensino de Matemática. Imagine um cenário de divergência pedagógica: um professor defende que o ensino de Matemática deve focar estritamente na transmissão de conteúdos por meio de listas de exercícios extensas; outro professor argumenta que o aprendizado deve ser uma construção autoral do estudante, mediada por tecnologias. Trata-se, nitidamente, de um conflito de valores e de objetivos educacionais, que, muitas vezes, não se resolve apenas no diálogo.

A “solução” instrumentalista para esse impasse seria ignorar o debate sobre qual formação almejamos para o estudante da Educação Básica e focar apenas na eficiência da tecnologia como um valor universal a ser imposto. Se for demonstrado, por exemplo, que uma determinada tecnologia ensina o conteúdo mais rápido ou a um custo menor, ela pode ser imposta como a escolha “racional” e incontestável. Nesse processo, a eficiência é elevada à condição de valor supremo. Porém, essa manobra esconde um perigo real: como alerta Dagnino (2008), ao transformarmos a decisão em uma questão puramente instrumental (identificar qual máquina funciona melhor e mais rápido), esvaziamos o debate político e pedagógico fundamental sobre qual tipo de sociedade e de cidadão pretendemos formar.

Essa dinâmica consolida o que Feenberg (2010a) identifica como uma sociedade tecnocrática, na qual a perícia em operar essas ferramentas e o domínio dos conhecimentos técnicos definem a ordem social em detrimento da divergência de opiniões – uma lógica imposta em diversas dimensões (economia, política, saúde e educação). Assim, se a eficiência e a racionalidade tornam-se os únicos critérios para resolver conflitos, as decisões deixam de ser tomadas com base em valores éticos ou de justiça e passam a ser ditadas por quem detém o controle do código. O instrumentalismo, portanto, despolitiza a sociedade, substituindo a vontade popular pela “solução técnica mais eficiente”. Em suma, para o autor, o sistema

hegemônico utiliza-se da racionalidade técnica para mascarar e garantir a manutenção de sua própria dominação.

Esse cenário construído pelo instrumentalismo atua de forma muito eficaz para desviar a culpa e a responsabilização da estrutura de poder que concebeu as tecnologias, transferindo-as inteiramente para o indivíduo que a usa. Isso decorre da premissa de que a tecnologia é apenas um meio eficiente, pressupondo que os usuários, em sua decisão “autônoma”, são os únicos responsáveis por conferir diferentes usos aos objetos técnicos (Feenberg, 2010b). Assim, tais discursos isentam de responsabilidade social os seus desenvolvedores, ocultando a intencionalidade da criação e protegendo aqueles que lucram com ela.

Essa retórica permeia os debates contemporâneos mais urgentes. Ao analisarmos o cenário brasileiro atual a partir das lentes que Feenberg (2010a; 2010b) nos empresta, observamos que o discurso das grandes empresas de tecnologia (*Big Techs*), que detêm o monopólio das plataformas digitais, reproduz milimetricamente o instrumentalismo. Ao resistirem a regulações jurídicas, como as impostas pelo Supremo Tribunal Federal (STF)³⁹ em 2025 para combater atos antidemocráticos, essas corporações alegam a “neutralidade” de seus algoritmos. Elas buscam transferir a responsabilidade total pelas consequências (discursos de ódio e extremismo) para o usuário final, como se arquitetura de suas plataformas fosse um terreno estéril e isento. Contudo, assim como no debate educacional, essa retórica tem-se demonstrado insustentável. Essas empresas visam apenas proteger a eficiência predatória de seus modelos de negócio, negligenciando os valores democráticos que, conforme Feenberg (2010c), deveriam balizar o desenvolvimento tecnológico.

As lentes críticas de Feenberg (2010a; 2010b; 2010c) ajudam a desvelar que as exigências regulatórias são frequentemente rechaçadas por essas corporações sob a falsa acusação de serem ideologias de grupos “minoritários”⁴⁰. Isso se torna perigoso, pois elas se beneficiam propagando a falácia de que a regulamentação estatal seria uma imposição injusta,

³⁹ No dia 26 de junho de 2025, o Supremo Tribunal Federal (STF) proferiu uma decisão de grande importância e impacto no Marco Regulatório da Internet no Brasil, mais conhecido como Marco Civil da Internet (Lei 12.965/2014). Na prática, os ministros do STF alteraram o regime de responsabilidade civil das plataformas digitais quando se abstiverem da remoção de conteúdos gerados por terceiros que promovem crimes graves e violações de direitos, como: atos antidemocráticos e golpistas, terrorismo, discursos de ódio, racismo, homofobia, transfobia, crimes contra mulheres e crianças. A compreensão dos ministros manifestada nessas alterações é que sem essa regulamentação, tais plataformas digitais podem contribuir para ampliar conflitos sociais e deturpar conceitos de liberdade e democracia conquistados pelo país.

⁴⁰ O uso das aspas sinaliza a forma pejorativa como essas empresas utilizam o termo. Para fugir da regulamentação, elas costumam acusar as instituições e os movimentos sociais de serem apenas “grupos minoritários” tentando impor as suas regras ao resto dos usuários. O objetivo é simples: deslegitimar as críticas, fazendo parecer que a luta contra o ódio e a favor da democracia nas redes é apenas uma pauta restrita de nicho, e não uma urgência de toda a sociedade.

comportando-se como uma censura à “liberdade de expressão”⁴¹. Obviamente esses discursos operam dessa maneira porque as empresas lucram diretamente com o desenho técnico que institucionalizou os seus modelos de negócio. Qualquer alteração nesse modelo envolve uma renúncia a lucros astronômicos que elas não estão dispostas a despendar, além de confrontar diretamente a visão ideológica de negócio⁴², colocando-os em posição de franca resistência à soberania das decisões judiciais.

Essa situação nos conduziu a rememorar o caso das “caldeiras explosivas” que Feenberg (2010b) descreve para refutar a supremacia absoluta da eficiência da tecnologia sobre a vida humana. O autor narra que, no século XIX, as caldeiras dos barcos a vapor utilizadas como transporte nos Estados Unidos explodiam com alarmante frequência, ocasionando em milhares de mortes e feridos. Diante da tragédia contínua, o governo norte-americano propôs, em 1852, um rígido regulamento de segurança, tornando as caldeiras a primeira tecnologia moderna a sofrer intervenção regulatória do Estado (Feenberg, 2010b).

No entanto, inicialmente, os proprietários resistiram ferozmente a qualquer mudança no *design* técnico, argumentando que as exigências de segurança reduziriam a velocidade das viagens e aumentariam os custos (a cartada da eficiência). Além disso, blindavam-se no argumento de que, mesmo com os riscos letais, a procura pelas passagens só aumentava, o que, segundo a visão dos empresários, representava um aval da própria população ao serviço prestado.

Essa retórica corporativa ruiu quando a regulação governamental e a pressão social estabeleceram categoricamente que a preservação da vida era um valor superior ao da “eficiência” mecânica, obrigando, por força da lei, a alteração estrutural do *design* das caldeiras. Para Feenberg (2010b), esse caso histórico comprova que a tecnologia não é um destino inquestionável subordinado apenas ao lucro; ela é moldável às demandas sociais mediante o enfrentamento político contra aqueles que concentram o poder técnico. Além disso, para o autor, fica provado que a tecnologia não é neutra, pois ela passa a materializar valores sociais em suas próprias engrenagens.

A partir desses episódios, percebe-se que, ao longo do desenvolvimento humano, o instrumentalismo, tal qual o determinismo, atua para garantir a manutenção do *status quo*.

⁴¹ Compreendemos aqui que ocorre uma deturpação perversa do conceito original. As corporações esvaziam o sentido democrático do direito à liberdade de expressão para convertê-lo em um mero pretexto retórico, buscando eximir-se da responsabilidade jurídica sobre os danos causados pela amplificação algorítmica de conteúdos.

⁴² Tal modelo baseia-se na economia da atenção do usuário que, ao fomentar discursos polarizados, aumenta o engajamento. Quanto maior o tempo de conexão e interação, maior visibilidade para os anúncios e coleta de dados, maximizando os lucros das plataformas.

Segundo Feenberg (2010b), a influência dessas ideologias opera como um processo em espiral. Após uma forte mobilização social que exige a alteração do design tecnológico (como no caso das caldeiras), o padrão anterior vira apenas uma vaga lembrança para a população. Consequentemente, para os agentes econômicos, o novo padrão, após estabilizar-se, passa a ser usado novamente como pretexto para manipular os indivíduos e impor a eficiência como a única lei. Contudo, o autor destaca que a hegemonia desse modelo não se sustenta perpetuamente. Novas controvérsias despertam, impulsionadas pelas exigências do contexto sociocultural em transformação, gerando renovadas pressões contra o domínio tecnocrático.

Esse ciclo perverso necessita ser rompido. Ferreira (2020) defende a urgência de relativizarmos a noção de eficiência, arrancando-lhe o falso verniz de universalidade. Para o autor, o caminho civilizatório exige que o avanço tecnológico submeta-se às dimensões da vida social, distanciando-se do ideal que almeja uma sociedade guiada por tecnocratas. Feenberg (2010c) adota uma visão progressista sobre essas implicações, defendendo que é imprescindível reconfigurar as estruturas de poder que desenham os nossos artefatos. Para que a técnica não seja apenas um reflexo da elite econômica, ela precisa, fundamentalmente, ser estruturada sobre os pilares da democracia e da justiça.

Diante do exposto, constata-se que o instrumentalismo oferece uma leitura perigosamente superficial da relação sociedade-tecnologia, focada excessivamente no peso da agência individual e na falsa neutralidade dos artefatos. Para avançarmos na compreensão de como essas teorias moldam a realidade de forma combinada, especialmente no campo educacional, é fundamental colocar essa perspectiva em diálogo com o determinismo. A seguir, sistematizaremos as convergências e as divergências essenciais entre essas duas abordagens, a fim de clarificar como elas estruturam os mitos que permeiam a educação.

3.5. Determinismo x Instrumentalismo

Para dirimir eventuais confusões conceituais, iniciamos esta discussão ressaltando que o Quadro 10, ao dispor as perspectivas determinista e instrumentalista no mesmo eixo de neutralidade tecnológica, pode sugerir uma equivalência homogênea entre elas. Entretanto, as nuances desses conceitos são distintas e exigem um detalhamento.

No instrumentalismo, por considerar as tecnologias como meras ferramentas submetidas à vontade humana, a neutralidade manifesta-se de forma absoluta, sendo o artefato moral e politicamente inerte. Essa noção estaria garantida pelo princípio universal e “verdadeiro” da ciência. No caso do determinismo, a ideia de neutralidade aparece de forma matizada. A

tecnologia é vista como neutra em relação ao seu processo de desenvolvimento, ou seja, livre de valores sociais e políticos. Contudo, ao ser entendida como uma força que causa e molda a sociedade, o determinismo afasta-se do conceito de neutralidade no que tange aos impactos sociais pelos quais se responsabiliza.

Outra diferença reside nas funções que as tecnologias desempenham em cada perspectiva. No determinismo, elas são vistas como forças autônomas e inevitáveis que determinam, de forma impositiva, os usos e as práticas sociais. Nesse sentido, à sociedade cabe apenas adaptar-se às exigências do aparato tecnológico com vistas a atingir o progresso. Por sua vez, no instrumentalismo, como destacamos anteriormente, a tecnologia é uma ferramenta neutra, usada estritamente como um instrumento (um meio), cujo valor moral é conferido exclusivamente pelo ser humano que a manipula e lhe impõe suas vontades.

A diferença no grau de atuação humana no desenvolvimento tecnológico entre as duas perspectivas também já foi sinalizada (Quadro 10). Enquanto o determinismo defende a autonomia desse desenvolvimento, no instrumentalismo, ele é humanamente controlado. Isso significa que, no determinismo, o ser humano não opera diretamente na concepção tecnológica, pois a sua influência é mínima. As tecnologias seguem uma lógica própria, inspirada nos avanços da ciência (vista como universal e neutra), tornando-se cada vez mais complexas em sua busca contínua pela eficiência.

No instrumentalismo, a lógica é diametralmente oposta. Nessa abordagem, a agência humana exerce controle total sobre o desenvolvimento. O indivíduo a desenvolve para atender às suas próprias necessidades, pautando-se pelo avanço científico (visto como a descoberta de leis naturais objetivas) e buscando a eficiência⁴³ como um valor universalmente aceito.

O caráter de aplicabilidade universal (eficiência) e a indiferença aos fins também são pontos divergentes entre as duas abordagens. No instrumentalismo, em virtude de a neutralidade rejeitar a associação de valores socioculturais ao seu desenvolvimento, as ferramentas mantêm o seu padrão de eficiência em qualquer contexto de aplicação. Essa visão consolida a ideia de que a tecnologia apresenta uma indiferença total em relação aos fins, sendo moralmente cega (não carrega um viés intrínseco). É o caráter humano que define as intenções, sejam elas positivas ou negativas, associadas ao seu uso, lógica que sustenta o perigoso aforismo: “armas não matam pessoas, pessoas matam pessoas”.

No determinismo, a relação entre o *design* tecnológico e os seus fins opera sob uma lógica distinta. Diferentemente da passividade instrumentalista, aqui o *design* não admite

⁴³ Segundo Dagnino (2008), busca-se através da eficiência a realização de tarefas de forma mais rápida, em maior escala ou com base em novas condições que mostraram o modelo anterior ineficiente.

qualquer uso, mas carrega um imperativo. A tecnologia impõe mudanças à estrutura social não por possuir uma ideologia política (como na Teoria Substantiva), mas por uma necessidade funcional: para que a eficiência máxima seja atingida, a sociedade é que deve se adaptar aos requisitos da máquina. No caso da internet, por exemplo, a interatividade não é lida como uma simples opção, mas como uma propriedade inerente que, ao ser inserida na educação, força uma reconfiguração do ambiente de ensino.

Já com relação ao caráter de aplicabilidade universal, essa questão não é uma preocupação central para os deterministas. Para eles, a tecnologia está em constante evolução através de sua lógica própria. A tese da “determinação pela base” sugere que sociedades em diferentes estágios de evolução tenderão a atingir o mesmo patamar no futuro, o que torna secundária a discussão sobre a aplicabilidade contextual local. O progresso é visto como um destino inevitável e homogeneizador para todos. A seguir, apresentamos, no Quadro 11, uma síntese das divergências aqui discutidas.

Quadro 11: Diferenças conceituais entre instrumentalismo e determinismo tecnológico.

Característica	Instrumentalismo Tecnológico	Determinismo Tecnológico
Visão da Tecnologia	Ferramenta neutra (instrumento)	Força autônoma (agente de mudança)
Neutralidade do conceito	Total (desprovido de valor moral): a tecnologia é alheia ao contexto social, cultural e político. O valor está no usuário.	Matizada/limitada: é neutra em seu desenvolvimento (livre de valores sociais), mas não em seu impacto social (ela impõe seus próprios valores).
Função primária	Meio para atingir fins humanos (subordinada à vontade do usuário).	Causa primária das mudanças e estruturas sociais. Ela determina a sociedade.
Atuação humana no desenvolvimento	Controle racional: o ser humano possui o controle sobre o desenvolvimento e o direcionamento da tecnologia.	Influência mínima: a tecnologia segue uma lógica própria (autonomia). A ação humana é irrelevante para a direção do desenvolvimento.
Indiferença aos fins	Sim: é aplicável para o bem ou para o mal. O design não carrega um viés intrínseco. Corroborar o aforismo: “armas não matam pessoas, pessoas matam pessoas”.	Não (impositiva): o design tem uma finalidade implícita. A tecnologia molda a sociedade em uma direção específica (ex.: interatividade no caso da internet).
Aplicabilidade e universalidade	Universal: a eficiência técnica é mantida e transferível para qualquer contexto cultural ou social.	Secundária: não é uma preocupação central. Assume-se que a determinação pela base fará todas as sociedades atingirem o mesmo patamar de desenvolvimento (destino inevitável).

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2026).

As divergências conceituais sintetizadas no Quadro 11 reverberam diretamente no “chão” da escola e nas políticas educacionais. A forma como compreendemos a natureza da tecnologia, seja como ferramenta inerte ou como força autônoma, define, em última instância, o papel atribuído ao professor, a concepção de estudante e as estratégias pedagógicas adotadas.

Não se trata, portanto, de um debate meramente abstrato ou filosófico, mas da base ideológica que sustenta (e, muitas vezes, limita) as práticas de ensino. Nas seções seguintes, discutiremos como essas duas perspectivas tradicionais se materializam no contexto educacional e quais são as consequências de se adotarem tais lentes para pensar a integração das tecnologias digitais no ensino.

3.6. Marcas do Determinismo Tecnológico no contexto educacional

O contexto educacional não está imune à influência do idealismo difundido pelo determinismo tecnológico. Essa influência imprime marcas, interpretações e formas de apropriação nas práticas pedagógicas dos professores, no modo como as tecnologias são impostas pelos programas oficiais dos governos e na forma como a própria comunidade acadêmica investiga as relações com a educação. De modo geral, os preceitos deterministas contribuem para perpetuar, no ambiente escolar, a influência massiva dos aparatos tecnológicos sobre as práticas e as relações que os sujeitos sociais (professores e estudantes) estabelecem entre si. Essa visão opera objetivando a tecnologia como um fim em si mesma, alçando-a à condição de responsável direta pelas mudanças educacionais, as quais resultariam em implicações automáticas, inevitáveis e inquestionáveis, anulando as subjetividades e as liberdades de escolha dos indivíduos.

Mocrosky, Mondini e Orlovski (2018), ao realizarem uma análise sobre os discursos que envolvem a formação docente para o enfrentamento das complexidades da chamada “Sociedade Tecnológica”, observam que políticas públicas vêm sendo implementadas para forçar a incorporação desse “progresso” nas práticas pedagógicas. Tais medidas visam atender a duas demandas: sinalizar que o país acompanha as últimas novidades do mundo globalizado e sustentar a noção do “ter”. Os formuladores dessas políticas entendem que as escolas, ao consumirem essas inovações, estariam “antenadas” com o mercado, delegando às tecnologias um caráter salvacionista para resolver os baixos índices de aprendizagem, promessa que se apoia no prestígio da ciência e em discursos sedutores de inovação. Essas políticas alimentam um entendimento ingênuo de que o desenvolvimento tecnológico traria, compulsoriamente, as mudanças necessárias para a escola em consonância com a “Sociedade Tecnológica” da qual fazem parte e que, portanto, devem acompanhar. Contudo, sob esse viés, enfatizam-se apenas transformações de ordem instrumental e estrutural no ambiente escolar, negligenciando o fator humano (Mocrosky; Mondini; Orlovski, 2018).

O discurso de que as escolas (e, conseqüentemente, os professores) devem acompanhar a marcha da “Sociedade Tecnológica” amplifica a noção do “ter”. Ou seja, estipula-se que é imperativo que as instituições possuam laboratórios de informática, acesso à internet de alta velocidade, projetores e lousas digitais, exigindo atualização constante para que o ensino se alinhe às supostas requisições da modernidade (Barreto, 2011).

Quando a noção do “ter” é finalmente satisfeita – isto é, quando a escola recebe o equipamento –, mas os resultados milagrosos não são alcançados, entra em cena a noção da “falta”. Esse conceito atua em duas frentes: pode ser compreendido como a escassez contínua de recursos de ponta (justificando um eterno “atraso educacional”) ou como um mecanismo de culpabilização dos professores pelos insucessos escolares. Essa culpa recai sobre o docente sob a acusação de que lhe falta preparo técnico para manusear os recursos, falta formação metodológica ou, ainda, falta-lhe “vontade” e “inovação” para incorporar as máquinas ao seu trabalho (Mocrosky; Mondini; Orlovski, 2018).

Segundo Barreto (2011), a noção da falta, usada para explicar os fracassos educacionais, serve também como justificativa mercadológica para a aquisição de pacotes e kits tecnológicos, os quais já contêm “instruções de uso” engessadas para guiar a prática docente. Nessa perspectiva, a proliferação desses materiais (como objetos de aprendizagem padronizados e jogos educacionais comerciais) visa garantir o uso intensivo dos dispositivos na educação (Barreto, 2015). Respaldados pelo determinismo, esses discursos invertem a lógica do processo de ensino: em vez de priorizar as relações humanas, a ação docente passa a ser centralizada nos meios tecnológicos.

Nesse movimento, tais artefatos são frequentemente tomados como agentes autônomos, como se, por si sós, fossem capazes de promover a transformação pedagógica e redefinir os papéis na sala de aula (Peixoto; Moraes, 2017). Nessa perspectiva, atribui-se à máquina o poder de criar novas formas de participação, tornando os estudantes “sujeitos ativos” por meio do que rotulam de Metodologias Ativas⁴⁴. O professor, destituído de sua autoria, passaria a ser um mero operador ou “mediador” das relações que o estudante estabelece com o *software*.

⁴⁴ A expressão *Metodologias Ativas* é frequentemente utilizada para designar abordagens pedagógicas que colocam o estudante como protagonista do processo de ensino, incentivando a sua participação, reflexão e autonomia. Supõe-se a adoção de estratégias que superem a transmissão de conhecimento, reposicionando o professor como um orientador do processo educativo. São exemplos: a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Sala de Aula Invertida, o Estudo de Casos e a Gamificação. Contudo, o discurso determinista, que ora criticamos, utiliza essa expressão como um rótulo para legitimar a imposição de tecnologias, desconsiderando a complexidade do planejamento pedagógico. Desse modo, atua-se sob a falsa premissa de que a mera presença de softwares, computadores ou jogos seria a causa direta da “ativação” do estudante e da transformação da metodologia.

A incorporação acrítica desses materiais promove o esvaziamento e o empobrecimento da profissão docente. Afinal, quando o *software* não entrega a aprendizagem prometida, a solução do sistema é propagar a necessidade de “capacitar” (ou adestrar) o professor para operar a ferramenta de forma mais eficiente (Peixoto; Moraes, 2017). No entanto, os sujeitos não se apropriam dos artefatos dessa maneira mecânica, tampouco se reduzem à condição de meros consumidores. Essa apropriação, como sugere Peixoto (2015), não é passiva; as crenças, os valores e as experiências anteriores dos indivíduos imprimem marcas de sua subjetividade na forma como participam das atividades. Por isso, a relação entre educação e tecnologia jamais pode ser representada por uma causalidade linear, como prega a cartilha determinista (Ferreira, 2020).

As noções de “ter” e “falta” estão organicamente alinhadas ao determinismo. Ao prometer a inovação, a noção de “ter” sugere que a mera presença física da tecnologia na escola já seria garantia de sucesso. Esse entendimento ancora-se na neutralidade, pois acredita-se que o dispositivo gerará os mesmos resultados exitosos independentemente das condições estruturais, culturais ou salariais em que o trabalho docente ocorre (Ferreira, 2020). Isso contribui para o entendimento de que as tecnologias possuiriam potencialidades inatas para salvar a educação, impondo as suas características de forma unidirecional sobre a sociedade (Feenberg, 2002).

A noção de “falta”, por sua vez, atua como o mecanismo de defesa para preservar a lógica que o “ter” instituiu. Como a tecnologia é inquestionável e infalível, a culpa pelo fracasso nunca é do seu *design* ou da política pública que a comprou. A “falta” isenta a tecnologia e transfere o peso do fracasso inteiramente para o professor que não soube usá-la corretamente, tachando-o de resistente, analógico ou incapaz de adequar-se e desenvolver práticas pedagógicas eficazes com as tecnologias que são o “destino” da inovação (Peixoto, 2015).

Em nossa percepção, essa transferência perversa de responsabilidade desvia o foco das complexas condições (pedagógicas, sociais e estruturais) que permeiam a escola pública, perpetuando o mito de que a tecnologia, se operada “corretamente”, resolveria magicamente os dilemas da educação. Essa lógica posiciona o foco exclusivo na máquina, pressupondo que as suas características inatas tornarão as aulas imediatamente mais interativas e lúdicas, bastando apertar o botão de ligar.

É o caso da afirmação de que a interatividade seria uma característica intrínseca da internet e que ela se materializaria, por si só, nas práticas educativas, estabelecendo uma relação direta de causa (a máquina) e efeito (aulas interativas) (Peixoto, 2015). De modo análogo, infere-se que os jogos educacionais, por possuírem um suposto “caráter lúdico” predefinido,

promoveriam motivação imediata para que os estudantes aprendessem conceitos considerados áridos (Prensky, 2012).

Essas perspectivas precisam ser veementemente contestadas, pois o determinismo opera uma naturalização dessas características, tratando-as como atributos inerentes aos objetos técnicos. A interatividade, por exemplo, é frequentemente vista como um dado inato dos aparatos digitais, como se estes fossem dotados de um “poder mágico” capaz de transformar a prática educativa – discurso muito presente na Educação a Distância (EaD), por exemplo.

Contudo, segundo Mattar (2009), existe uma profunda confusão conceitual envolvendo a palavra interatividade e outros termos frequentemente usados como sinônimos, a exemplo de *interação* e *interativo*. O autor sinaliza a existência de opiniões diversas na literatura, o que torna complexo assumir um conceito definitivo. Wagner (1997), por exemplo, diferencia a interação (uma ação de troca recíproca entre pessoas, ainda que mediada tecnologicamente) da interatividade (que ocorre quando são envolvidos os atributos e as funcionalidades específicas do sistema digital nesse processo). Por sua vez, Silva (2006) aborda a interatividade como um conceito mais amplo, representando um estado relacional atingido pela era da comunicação digital. Já Primo (2003) prefere adotar a expressão “interação mediada por computador entre seres humanos” em detrimento de interatividade, justamente devido à imprecisão conceitual do termo e para afastar-se de influências tecnicistas.

Essas diferentes perspectivas ilustram como tem sido uma tarefa árdua conceituar a palavra “interatividade”. Conforme Miranda *et al.* (2014), há mais de 30 anos pesquisadores de diferentes vertentes debruçam-se nessa empreitada. A depender da perspectiva adotada, o termo possui sentidos distintos:

Na perspectiva sociológica, a interatividade é vista como um fenômeno relacionado à relação recíproca entre duas ou mais pessoas. Na educação, o enfoque recai sobre a coparticipação dos usuários na criação de conteúdos. No contexto da comunicação, o feedback aparece como uma característica fundamental do processo. Essa habilidade da troca de informações entre emissor e receptor foi o cerne de muitas teorias ao longo dos anos, [...]. Entretanto, a comunicação de duas vias não é a única que proporciona feedback. As novas mídias vêm desenvolvendo características mais abrangentes e complexas onde o fluxo de informações, anteriormente resumido entre emissor-receptor, passa a ser também de “um para muitos” e até mesmo “muitos para muitos” (Miranda *et al.*, 2014, p. 12).

Apesar dessas sistematizações, Mattar (2009) alerta que o conceito de interatividade tem se fragmentado, sendo aplicado a uma vasta e indiscriminada gama de atividades e objetos (programas de televisão, computadores, *softwares*, jogos digitais, brinquedos, entre outros). Desse modo, o uso da palavra acaba banalizado, convertendo-se em modismo ou em mero

argumento de venda do *marketing*, contexto no qual a interatividade é falsamente exaltada como uma qualidade intrínseca e automática dos objetos técnicos (Mattar, 2009).

Embora não haja uma definição unânime⁴⁵, é fundamental demarcar o que a interatividade (ou interação) não é. Enquanto fenômeno de aprendizagem, ela não é uma característica inata dos dispositivos, tampouco um “poder mágico” transformador da prática docente. Tomando a internet como exemplo de um recurso cuja arquitetura favorece a troca de informações (com base na perspectiva educacional de Miranda *et al.*, 2014), a sua simples adoção na EaD não garante a coparticipação necessária para a construção de significados. Uma plataforma virtual pode ser utilizada estritamente para a transmissão unidirecional de conteúdos, perpetuando uma perspectiva de Educação Bancária⁴⁶. Nesses casos, enfatiza-se apenas a capacidade mecânica de a máquina responder aos comandos do usuário (*input/output*), sufocando o diálogo e as relações sociais (Mattar, 2009; Primo; Cassol, 1999). Logo, a simples presença da tecnologia não deflagra a interatividade pedagógica; esta exige um planejamento docente intencional voltado à cooperação e à cocriação (Mattar, 2009).

No contexto da Educação Matemática, o *software* GeoGebra⁴⁷ ilustra perfeitamente essa dinâmica. É plausível que o seu uso resulte em uma genuína construção de significados, conforme investigou Dantas (2016). No entanto, o ponto nevrálgico reside na relação entre o artefato e a ação pedagógica. Embora o GeoGebra possua funcionalidades operacionais que favoreçam a exploração visual (como a movimentação dinâmica de pontos, gráficos e elementos geométricos), ele não é uma entidade que confere interatividade automática à aula. A arquitetura do *software* permanece como uma potencialidade latente que só se concretiza como aprendizagem mediante a intencionalidade do professor.

Fenômeno semelhante ocorre com a palavra “lúdico”. Segundo Grillo e Grando (2021), o seu uso converteu-se em um modismo, assim como ocorreu com a interatividade. Empregada corriqueiramente como um adjetivo, a palavra teve o seu sentido original vulgarizado nos discursos cotidianos. Os autores observam que o lúdico é erroneamente tratado como mero

⁴⁵ Não é nossa intenção esgotar esta questão conceitual para não fugirmos ao escopo principal da pesquisa. Ao longo do texto faremos uso das palavras interatividade, interação e interativo, *a priori*, sem distinções. No entanto, quando for estritamente necessário, indicaremos as distinções propostas pelos respectivos autores.

⁴⁶ A Educação Bancária, segundo Paulo Freire (1987), é uma concepção de ensino que se baseia na simples transmissão de conhecimento, na qual o professor “deposita” conteúdos para que os educandos os memorizem e repitam de forma mecânica. Nesse modelo, o educando é visto como um recipiente vazio a ser preenchido, o que desconsidera sua subjetividade e nega o valor do diálogo e de suas vivências pessoais. A educação torna-se um ato de “arquivamento” de informações, em vez de um processo de troca e construção mútua.

⁴⁷ O GeoGebra é um *software* gratuito de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino, que reúne geometria, álgebra, planilhas, gráficos, estatística e cálculo em um único motor. Disponível em: <https://www.geogebra.org>. Acesso em: 1 maio 2026.

sinônimo de jogo, brincadeira ou brinquedo, sendo usado para rotular metodologias, eventos, campanhas publicitárias ou qualidades de *softwares* educacionais. No entanto, essa visão distorcida esvazia a profundidade do conceito.

O lúdico representa, em última instância, um estado interno e singular do sujeito. Ainda que o *design* dos jogos digitais seja intencionalmente projetado para capturar a atenção (por meio de regras, desafios e recompensas), o “estado lúdico” não é uma propriedade material que um objeto possa emanar ou impor, mas sim uma experiência que depende irrestritamente da adesão subjetiva do indivíduo. Trata-se de uma manifestação de afeto, de livre expressão e de satisfação pessoal, responsável por mobilizar e manter o estudante engajado na atividade. Por ser uma experiência íntima, esse arrebatamento gerado pelo comportamento lúdico é sentido e processado de formas inteiramente distintas por pessoas diferentes (Grillo; Grando, 2021).

Fica evidente, portanto, que a interatividade pedagógica e o estado lúdico não são resultados automáticos encapsulados no objeto técnico. Embora a tecnologia ofereça o suporte material (*hardware* e *software*) para tais ações, essas qualidades são frequentemente naturalizadas pelo discurso determinista, que ignora a necessidade de mediação humana para que a potencialidade técnica se converta em ato educativo. Sem esse crivo crítico, assume-se equivocadamente que atributos superficiais (como a interface de um jogo digital de Matemática) seriam capazes, por si sós, de ativar a cognição do estudante e despertar seu interesse pelo estudo.

Essa perspectiva determinista ecoa, por exemplo, na visão de Prensky (2012) sobre a adoção de jogos na educação – um entusiasmo que requer extrema cautela. Ao se considerarem o lúdico e a interatividade como inerentes aos dispositivos, o contexto sociocultural dos estudantes é sumariamente apagado da equação. Consequentemente, quando ocorre algum resultado positivo da interação do sujeito com o jogo, o crédito pedagógico é depositado na máquina (louvando as suas qualidades inatas), e não na complexa relação de significação que ele construiu entre o conteúdo e o seu próprio mundo (Echalar; Peixoto; Carvalho, 2016).

Discursa-se, com perigosa naturalidade, que as plataformas digitais são as “responsáveis” por despertar o interesse e motivar a aprendizagem, consolidando um regime de causa e efeito nas práticas docentes. Essa visão ilusória culmina, por exemplo, na atribuição de poderes quase mágicos aos objetos técnicos, creditando-lhes a capacidade de revolucionar o ensino da Matemática ou de ensinar conteúdos por conta própria, sem que exista qualquer sustentação epistemológica para tais alegações (Ferreira, 2020).

Essa lógica de causa e efeito determinista, que naturaliza as potencialidades dos objetos técnicos e lhes atribui a capacidade de motivar e transformar o ensino, não se restringe apenas

ao discurso externo sobre a sua incorporação na escola: ela molda a própria consciência profissional. Paradoxalmente, apesar de serem frequentemente culpabilizados e tachados como “resistentes” (pelo viés da “falta”), os próprios docentes também internalizam princípios do determinismo tecnológico, por vezes, reproduzindo-os em suas atitudes e percepções em sala de aula. É crucial, portanto, investigar como o professor cria a sua própria visão sobre a relação entre tecnologia e educação, e em que medida essas interpretações endossam um viés que anula a sua subjetividade no processo metodológico.

Nesse sentido, Echalar, Peixoto e Carvalho (2016) aproximaram-se de professores da rede pública da Educação Básica de Goiás para investigar as suas percepções a respeito do papel das tecnologias na educação e de como isso reverberava em suas práticas. As entrevistas revelaram que os docentes possuíam uma visão determinista-tecnocêntrica, entendendo as tecnologias como uma força inevitável. Suas aceções consideram o fato de como a “Sociedade Tecnológica” é marcada pela ubiquidade dos aparatos fora do ambiente escolar, eles assumiam que a tecnologia deveria se impor de forma natural dentro da escola. Isso pode ser compreendido como um senso de fatalidade desenvolvido pela categoria a respeito dessa influência. Logo, as tecnologias não seriam inseridas por uma escolha pedagógica fundamentada, mas por uma imposição ditada pelo suposto “espírito do tempo” atual.

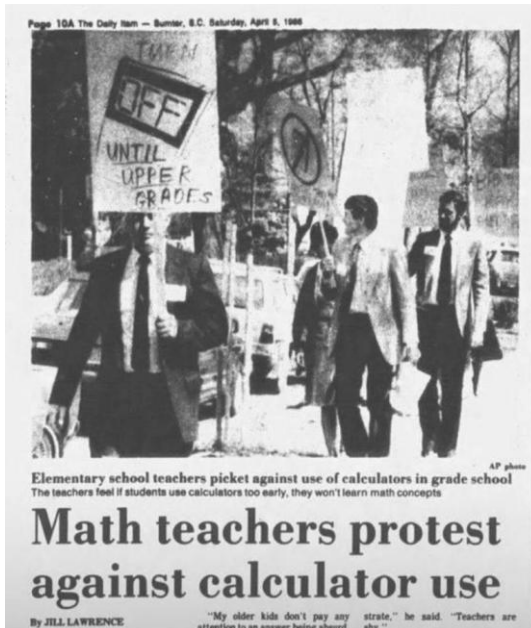
As teses do progresso linear e da determinação pela base contribuem profundamente para que essa visão seja internalizada. Por um lado, a crença no progresso conduz os docentes a verem o avanço tecnológico como uma força natural e unilateral, negando a importância do contexto sociocultural nesse processo. Por outro, a determinação pela base sustenta a falácia de que os objetos técnicos devem ser introduzidos a qualquer custo na sala de aula, pois a escola não poderia se abster da “marcha tecnológica”. Esse alinhamento de princípios força a aceitação da tecnologia como uma infraestrutura neutra e irrevogável. A crença na sua inevitabilidade transcende a decisão pedagógica e anula a autonomia docente, reduzindo o ensino a uma mera adaptação instrumental, em vez de uma escolha pedagógica consciente e contextualizada (Peixoto, 2015; Echalar; Peixoto; Carvalho, 2016; Ferreira, 2020).

Desses fatores decorre a elaboração de discursos otimistas e pessimistas sobre a imposição dos objetos técnicos no fazer docente. No caso dos professores entrevistados por Echalar, Peixoto e Carvalho (2016), a obrigatoriedade do uso das máquinas é vista com certo otimismo, sendo julgada como “necessária”, uma vez que o discurso do progresso sustenta a ideia de inovação educativa. Assim, as tecnologias são consideradas forças exógenas capazes de transformar a prática. O discurso dominante é o de que os aparatos seriam um fim em si mesmos, dotados da capacidade mágica de motivar e despertar o interesse dos estudantes

(Echalar; Peixoto; Carvalho, 2016). Essa ilusão, no entanto, é o puro reflexo da tese do progresso linear refutada por Feenberg (2002), na qual o desenvolvimento tecnológico é cultuado como uma força previsível e inexorável que dita os rumos de mudanças na sociedade e na educação.

Considerando o outro extremo, deparamo-nos com os discursos pessimistas, que tendem a perspectivar os dispositivos como os grandes responsáveis pelo desinteresse dos estudantes e pelo comprometimento de suas habilidades intelectuais. Tais críticas frequentemente alegam que as telas enfraquecem a capacidade cognitiva dos jovens, prejudicando a leitura e a interpretação (Peixoto, 2015). Atualmente, por exemplo, há um intenso temor de que a Inteligência Artificial (IA) comprometa o desempenho estudantil se usada de forma acrítica, o que novamente desloca o foco para o objeto, tratando-o como o vilão do contexto escolar. Essa situação assemelha-se muito à manifestação de professores ocorrida em 1986 contra o uso das calculadoras no ensino de Matemática, ilustrada na Figura 16. Na ocasião, temia-se que a máquina aniquilasse a capacidade humana de cálculo mental.

Figura 16: Protesto contra o uso de calculadoras na Matemática (1986).



Fonte: THE DAILY ITEM. Math teachers protest against calculator use. Sumter, S.C., p. 10A, 5 abr. 1986.

Notadamente, quando os professores se manifestam contra o uso desses objetos técnicos no ensino, a sua posição raramente é respeitada como uma escolha metodológica. Em vez disso, sob a lente do determinismo tecnológico, infere-se imediatamente que o receio subjacente do docente é a perda de sua posição “tradicional” de detentor do saber (Peixoto; Moraes, 2017). Essa interpretação reducionista sustenta-se na crença de que os *softwares* seriam capazes de promover, sozinhos, a autonomia discente. Cria-se, assim, uma falsa dicotomia: a máquina

representa a liberdade; o professor que a questiona representa o autoritarismo e o medo de perder o “poder”. Conforme discutido anteriormente, essa tese simplifica indevidamente o fenômeno educacional, ignorando as complexas relações humanas e contextuais que definem a aprendizagem.

Outro aspecto sintomático revelado pela pesquisa de Echalar, Peixoto e Carvalho (2016) reside na insegurança sentida pelos professores ao observarem a destreza com que os estudantes mais jovens manuseiam os *smartphones* – habilidade frequentemente romantizada como inerente àquela geração. O problema repousa na conclusão simplificada a que os docentes chegam: para os entrevistados, as habilidades dos estudantes seriam fruto direto do desenvolvimento tecnológico e de diferenças geracionais biológicas, e não o resultado de diferentes exposições socioeconômicas e culturais. Ao estabelecerem essa relação causal (máquina gerando habilidade geracional), os professores revelam profundas marcas deterministas, responsabilizando as inovações pelas mudanças nas capacidades humanas e em suas próprias práticas.

Essa conclusão não surpreende, visto que o determinismo opera como uma poderosa narrativa cultural que oferece respostas fáceis para fenômenos complexos. Essa narrativa apaga o contexto sociocultural da equação ao pregar a racionalidade e a neutralidade imaculada da tecnologia.

A sensação de despreparo dos professores diante da tecnologia digital atual (que, por vários motivos, lhes parece alheia) é potencializada pelos discursos mercadológicos que pregam a “superioridade” biológica das novas gerações. Destaca-se, nesse cenário, a tese popularizada por Prensky (2001), que cunhou o termo “Nativos Digitais” para designar os jovens que, por crescerem rodeados de telas, teriam desenvolvido um funcionamento cognitivo distinto. Segundo essa falácia, os nativos possuiriam uma habilidade inata para o uso de tecnologias, processando informações com muito mais rapidez e executando múltiplas tarefas com facilidade, em oposição às gerações anteriores, pejorativamente rebaixadas ao *status* de “Imigrantes Digitais” (Prensky, 2001, 2012).

Essa é uma visão determinista brutal de causa e efeito, a qual defende que o mero contato tátil das crianças com os dispositivos (causa) altera automaticamente o seu cérebro e desenvolve habilidades cognitivas superiores (efeito). Esse mito não apenas aprofunda o abismo geracional e a insegurança docente, como endossa a ideia de que a tecnologia é a força soberana que molda

a mente humana⁴⁸. Reforça-se, assim, o papel passivo do ser humano diante da máquina, contrariando frontalmente as críticas de Feenberg (2002).

A conclusão de que os jovens possuem proficiência tecnológica apenas por terem nascido na Era Digital cria estereótipos pedagógicos desastrosos. A presunção (quase darwinista) de que o estudante já nasce sabendo usar o dispositivo gera a perigosa ilusão de que ele saberá utilizá-lo de forma ética, crítica e reflexiva na escola (Bueno; Galle, 2022). Na realidade, o conforto tátil que boa parte dos jovens demonstra ao navegar no *TikTok* ou em *games* não é sinônimo de letramento digital; pelo contrário (Bueno; Galle, 2022; Kirschner; Bruyckere, 2017; Kirschner; Merrienboer, 2013; Selwyn, 2009). A proliferação desenfreada de notícias falsas (*fake news*), por exemplo, evidencia que a triagem de informações confiáveis é uma enorme lacuna formativa para todas as idades, e não um dom inato dos supostos nativos. Assim, a mera constatação de que os jovens possuam habilidades motoras para o uso recreativo não se mostrou suficiente para confirmar a profecia futurista de Marc Prensky.

Se, por um lado, a tese dos “Nativos Digitais” fracassou na teoria, por outro, ela causou estragos práticos, enviesando currículos e políticas. O mito faz com que as escolas negligenciem o letramento crítico em prol de uma valorização vazia das supostas “habilidades técnicas” operacionais dos estudantes (Bueno; Galle, 2022; Pischetola; Heinsfeld, 2018). A persistência desse erro, inclusive no campo acadêmico, é alarmante. Machado (2024) aponta que pesquisas que ainda se escoram nesse conceito já amplamente refutado comprometem a sua própria validade científica.

Outra falha grave da tese sobre os “Nativos Digitais” é apagar da equação a desigualdade social. Ao assumir que todo jovem da atualidade é um especialista digital, a teoria ignora o abismo entre aqueles que possuem e os que não possuem acesso a estes aparatos ou à internet, consolidando o viés determinista da “determinação pela base” (a crença de que a tecnologia atinge a todos homogeneamente). Autores como Feenberg (2002; 2010a; 2010b; 2010c) e Dagnino (2008) refutam essa homogeneização ilusória, lembrando que a tecnologia não apaga, mas frequentemente amplifica as exclusões e as discrepâncias de classe.

De fato, a análise de Atochero (2015) demonstrou que, mesmo entre os “Nativos Digitais”, há uma divisão entre aqueles que possuem e os que não possuem acesso às tecnologias, não se limitando apenas uma situação factual entre as distintas gerações, e que isso

⁴⁸ Atualmente, o debate geracional impulsionado pelo determinismo tecnológico persiste com novas roupagens. Uma nova invenção mercadológica, a “Geração Beta”, pretende rotular as crianças nascidas a partir de 2025 em um mundo guiado pela Inteligência Artificial (IA). Essas categorizações assumem a máquina como o único fator biológico e cultural determinante de uma época, refletindo a essência mais pura e reducionista do determinismo tecnológico.

gera oportunidades distintas de formação, estabelecendo mais uma exclusão social. Mais recentemente, o Ensino Remoto Emergencial durante a pandemia de Covid-19 revelou de vez o mito da proficiência uniforme, revelando um cenário de exclusão alarmante (Peixoto, 2022; Gatti, 2020). Essa experiência expôs, de forma inequívoca, que o abismo digital não é uma questão de “idade” ou “geração”, mas de classe e infraestrutura. O rótulo de “Nativo Digital” serviu de muito pouco para os milhões de estudantes brasileiros que não tinham sequer um aparelho celular ou pacote de dados para acessar as aulas.

É importante ressaltar que o discurso sobre os “Nativos Digitais”, ainda presente no momento atual, passa a coexistir e, muitas vezes, atua para legitimar uma nova e perigosa via de materialização do determinismo tecnológico nas políticas públicas: a plataformação da educação. Segundo Van Dijck e Poell (2018), a plataformação educacional diz respeito ao processo intensivo e sistemático de integração de plataformas digitais nas diversas rotinas escolares. Esse modelo corporativo vem sendo amplamente adotado e imposto nas redes públicas estaduais (com destaque para São Paulo, Santa Catarina e Paraná), com o objetivo de centralizar a gestão pedagógica e administrativa em sistemas monitorados de perto pelas Secretarias de Educação.

Embora possuam lógicas próprias, a expansão dessas plataformas encontra terreno fértil no imaginário construído sobre a “natividade digital”. Ainda que não haja uma causalidade direta, existe uma convergência funcional alicerçada no mito de que o estudante possui uma “autonomia digital natural”. Dessa premissa enganosa emerge a pressão para que a escola se “modernize” urgentemente, sob a justificativa de preparar os jovens para as exigências do mercado de trabalho contemporâneo. Essa visão, compartilhada por autores como Prensky (2012), consolida a aceitação social da chamada Utopia Tecnológica, que sustenta a crença cega de que a aquisição e a implantação de tecnologia seriam o motor inevitável do progresso social, capazes de tornar a educação automaticamente mais moderna e eficiente, sob a promessa de alinhamento com tendências globais (Ferreira, 2020).

Sob essa ótica retórica tecnocêntrica, vende-se a ilusão de que os artefatos virtuais são os reais “agentes” de transformação da escola. Prensky (2012) reforça essa perspectiva ao argumentar que o sucesso pedagógico depende da aproximação do currículo com o ecossistema digital dos estudantes (*games*, redes sociais e telas), gerando protagonismo discente e flexibilidade docente. No entanto, a materialização dessas políticas nas redes públicas brasileiras revela um cenário profundamente contraditório. Instala-se um paradoxo: enquanto o discurso oficial exalta a suposta autonomia dos jovens, a prática implementa uma infraestrutura digital rígida que restringe severamente a liberdade e a autonomia do professor.

Conforme alertam Van Dijck e Poell (2018), tais plataformas têm se convertido em sofisticados dispositivos de vigilância e controle do trabalho docente e do fluxo de aprendizagem, visando unicamente à metrificação do desempenho. A imposição de materiais padronizados e de cronogramas digitais engessados tende a mecanizar as relações de ensino, sequestrando a intencionalidade pedagógica em prol de uma lógica gerencialista de cunho empresarial e político-partidário. O professor vê a sua profissão rebaixada a uma tarefa burocrática de preenchimento e alimentação de sistemas, muitas vezes sob a ameaça de punições administrativas. Esse processo anula a Autoria Docente e ignora sumariamente as condições materiais e socioculturais específicas de cada sala de aula (Pereira; Dias, 2025; Calió; Stassi-Sé; Araújo, 2024; Reis, 2025; Barbosa; Alves, 2023).

Contudo, a implementação dessas políticas de plataformização repousa sobre um discurso raso, focado apenas na dimensão puramente logística e instrumental do aparato tecnológico. A insistência do Estado nesse modelo, a despeito das reiteradas denúncias e das resistências da categoria docente, é facilmente explicada pelas noções de “ter” e “falta” que discutimos anteriormente. A plataformização é operada pela ilusão do “ter”, cultuando a crença de que a simples contratação de sistemas caros de corporações privadas resolveria, por decreto técnico, os problemas históricos da escola. Alinha-se a isso a premissa de que a máquina redefinirá os papéis em sala de aula, convertendo os estudantes em sujeitos “ativos” e o professor em um mero tutor ou “gerenciador” das instruções sugeridas pelo algoritmo.

Obviamente, essa lógica é insustentável. A sala de aula é um espaço vivo, atravessado por realidades desiguais que ressignificam o contato com os objetos técnicos. Atribuir esse poder mágico à ferramenta é o equivalente a crer que a mera construção de uma biblioteca formaria, automaticamente, leitores críticos, dispensando o papel crucial da mediação humana. Quando essa falsa promessa rui e o sistema não entrega o milagre prometido, aciona-se imediatamente a engrenagem da “falta”: culpa-se o professor por seu suposto “despreparo”, sua “resistência analógica” ou sua “má vontade”, desviando-se a atenção dos problemas estruturais e da própria violência pedagógica da imposição dessas plataformas.

Essa dinâmica está longe de ser accidental. Ela atende a interesses econômicos específicos voltados à colonização comercial das escolas públicas por meio de parcerias público-privadas, as quais perpetuam o erro histórico de investir verbas em paliativos digitais, gerando o que Ferreira (2020) e Tunin, Henrique e Bairral (2018) classificam como uma “inclusão excludente”. Ignora-se, propositalmente, que as gritantes desigualdades de acesso e infraestrutura, intrínsecas ao modelo capitalista, não serão solucionadas pela inserção de

dispositivos e aplicativos nas escolas, mas sim por reformas estruturais profundas e pela valorização real do magistério (Barbosa; Alves, 2023).

Apoiados nas reflexões de Feenberg (2002; 2010a; 2010b; 2010c), sustentamos que a vigilância, o assédio e a perda de autonomia docente vivenciados nessas plataformas não são consequências naturais ou inevitáveis do avanço tecnológico. Pelo contrário: vieses ideológicos (como o neoliberalismo), relações de poder e políticas públicas assimétricas moldam o próprio *design* desses mecanismos, fazendo com que lógicas de mercado e controle sejam intencionalmente codificadas no interior do sistema⁴⁹. Portanto, não é a tecnologia em si que impõe a lógica gerencialista; é a lógica gerencialista que desenhou o código da plataforma para fins de monitoramento, subordinação e padronização.

Nesse sentido, a resistência e o descontentamento dos professores diante dessas plataformas educacionais não representam atraso ou tecnofobia⁵⁰, mas constituem uma legítima disputa política sobre os rumos e os fins da tecnologia no espaço escolar, desafiando o suposto poder místico da máquina. Ao rejeitarem a padronização, os docentes contestam a causalidade linear do determinismo e reivindicam a primazia indiscutível da pedagogia sobre a mera gestão de dados e métricas.

A crítica aqui tecida não nega a relevância histórica das tecnologias na educação contemporânea, mas rejeita com veemência a “fé cega” que lhes delega fins de controle social e exclusão em detrimento da mediação do professor. Diante disso, cabe-nos indagar: se essa tecnologia é implementada sob a égide do “progresso”, por que ela se materializa na escola como vetor de controle, adoecimento docente e padronização, em vez de atuar como promotora da liberdade, da equidade e da emancipação?

Em suma, o determinismo tecnológico fracassa ao profetizar que a máquina, por si só, revolucionará a educação, visto que ignora as contradições materiais e as desigualdades concretas – como o abismo de acesso à internet de qualidade no Brasil – que dão contornos inteiramente distintos ao cotidiano escolar (Peixoto, 2015). Partimos, portanto, do pressuposto de que a relação tecnologia-sociedade deve ser compreendida de forma dialética, sobredeterminada por fatores sociais e técnicos e despida de qualquer pretensão de neutralidade, conforme as contribuições de Álvaro Vieira Pinto (2005) que aprofundaremos adiante.

⁴⁹ Ponto que discutiremos na seção seguinte a partir da visão de Vieira Pinto (2005).

⁵⁰ A tecnofobia é classicamente compreendida como a aversão, o medo ou a rejeição hostil às tecnologias. Contudo, no contexto do debate educacional contemporâneo, esse termo é frequentemente instrumentalizado de forma pejorativa pelos defensores do determinismo tecnológico. O rótulo de “tecnofóbico” serve para desqualificar professores que apresentam resistências críticas à imposição acrítica de pacotes tecnológicos. Assim, reduz-se uma postura ético-política e pedagógica legítima a um mero pânico irracional ou a um conservadorismo infundado diante da inovação, invalidando o debate sobre as reais condições do trabalho docente.

Dando prosseguimento ao nosso escrutínio crítico, apresentamos, na subseção seguinte, as marcas e as implicações do Instrumentalismo Tecnológico no cenário educacional.

3.7. Marcas do Instrumentalismo no contexto educacional

Conforme discutido nas seções precedentes, o instrumentalismo e o determinismo, embora operem com lógicas distintas, compartilham a neutralidade como princípio fundamental na interpretação da tecnologia. No instrumentalismo, especificamente, a tecnologia é reduzida a uma mera ferramenta, instrumento ou meio neutro, cujo controle reside inteiramente na agência humana. Sob essa ótica, é o sujeito social que confere finalidades ao objeto técnico. Amparada pelo conhecimento científico, a tecnologia teria um único valor intrínseco, a eficiência, tornando-se, portanto, alheia às influências do contexto sociocultural (Feenberg, 2002).

Dessa premissa decorre a crença de que a tecnologia não transfere nenhum valor substantivo às finalidades para as quais é designada; a sua função seria apenas realizar tarefas de modo mais rápido, em maior escala e de forma eficiente (Dagnino, 2008). Consequentemente, ao conservar esse caráter de universalidade e de eficiência “herdado” da ciência, pressupõe-se, ingenuamente, que as tecnologias possam ser aplicadas em qualquer contexto sociocultural sem alterações em sua essência (Ferreira, 2020; Peixoto, 2015). Os artefatos seriam indiferentes aos fins, podendo ser considerados “bons” ou “maus” apenas a partir da perspectiva de quem os utiliza. Essa falsa compreensão de neutralidade sustenta o mito de que os desígnios da tecnologia seriam orientados exclusivamente pelo usuário (Ferreira, 2020; Feenberg, 2002).

A primeira e mais evidente marca do instrumentalismo no contexto educacional manifesta-se em discursos que definem as tecnologias como simples ferramentas auxiliares da aprendizagem ou facilitadoras do trabalho docente. Afirmações recorrentes na literatura, como “o computador é apenas um meio a serviço do professor” (Peixoto, 2015, p. 323), reforçam a percepção de que as tecnologias seriam objetos passivos, moldáveis inteiramente pela vontade humana e pela finalidade que lhes é atribuída.

Essa concepção pode ser exemplificada na análise do uso de um jogo digital. Sob a visão instrumentalista, o jogo é visto estritamente como uma ferramenta da qual o professor se apropria para fins diversos. Ele pode ser utilizado, por exemplo, como um “questionário virtual” para a revisão de conteúdo e ranqueamento, funcionando como um “enfeite” tecnológico para

motivar os estudantes, mas mantendo uma prática centrada na memorização. Por outro lado, o mesmo jogo poderia ser usado para simular situações-problema ou, em uma perspectiva construcionista (Papert, 1994), para que os aprendizes construam conceitos matemáticos por meio da programação.

Em ambos os casos, a atividade pode ser mais ou menos interativa, transmissiva ou reflexiva. No entanto, a falha central da visão instrumentalista reside na dicotomia estabelecida entre o meio e o fim. Ao se obterem “bons” resultados, cria-se a ilusão de que a tecnologia possui eficácia pedagógica própria, quando, na verdade, para o instrumentalismo, o jogo não ensina por si mesmo; ele é apenas o suporte neutro onde o ensino do professor trafega. A tecnologia permanece indiferente a esse fim, sendo considerada sem essência ou sem autonomia para desempenhar funções educativas estruturais, limitando-se a realizar a vontade do docente de forma mais ou menos eficaz (Peixoto, 2015; Peixoto, 2019).

A ênfase na eficiência como valor único fomenta uma segunda marca do instrumentalismo: a ideia da flexibilidade irrestrita dos objetos técnicos (Ferreira, 2020). Desse modo, acredita-se que, por serem ferramentas neutras, elas seriam perfeitamente aplicáveis em qualquer contexto educacional. Essa visão associa-se a discursos recorrentes na literatura acadêmica que apresentam um teor otimista e exagerado quanto ao potencial pedagógico dos dispositivos. Nesse viés, conforme critica Selwyn (2017), pesquisadores tendem a generalizar resultados positivos de contextos muito particulares como se fossem regras universais para a educação. É comum encontrar afirmações que devem ser tomadas com extrema cautela, como “é uma ferramenta que facilita o trabalho docente” ou “um jogo que ensina geometria de forma lúdica e eficiente”.

Essa visão reflete-se, inclusive, nas nomenclaturas atribuídas aos artefatos, que os caracterizam puramente pelo valor utilitário, como nos termos “jogo educativo digital⁵¹”, “jogos sérios⁵²”, “jogos didáticos” ou “jogos pedagógicos”. Nesses casos, a relação entre meio (jogo) e fim (pedagógico) é usada para categorizar o objeto, definindo-o apenas pela pretensa finalidade educativa instituída pelo professor. Se a análise partisse do determinismo tecnológico, as nomenclaturas sugeririam que os jogos *causam* a revolução na aprendizagem (como atesta Prensky, 2012). Já no instrumentalismo, essas categorias expressam a total subordinação da ferramenta à finalidade definida pelo sujeito.

⁵¹ Adotamos essa nomenclatura na versão apresentada para a qualificação da pesquisa. Ao adotarmos uma visão mais crítica sobre a tecnologia no contexto educacional nessa versão final do estudo, optamos por não mais utilizá-la por considerarmos que ela remete à perspectiva instrumentalista, que ora criticamos.

⁵² Do inglês, *serious games*.

Essa visão funcionalista é limitada e, conforme Alberro (2011), pode mascarar a dimensão industrial e econômica da produção desses objetos. A autora sugere que, para uma análise mais completa, é necessário superar a lente instrumental e reintegrar o objeto técnico ao seu contexto social, político e econômico, reconhecendo o vínculo indissociável entre técnica e atividade humana – premissa própria da abordagem sociotécnica que apresentaremos na próxima seção.

Além disso, a ideia de flexibilidade universal exige cuidados adicionais. Ferreira (2020) alerta que tomar a tecnologia como uma “solução técnica” neutra para problemas educacionais, em detrimento de uma análise mais profunda de suas implicações socioculturais, simplifica perigosamente a complexidade do trabalho docente. Minimizam-se, assim, fatores macroestruturais, como as gritantes desigualdades de infraestrutura e de acesso que diferenciam as escolas brasileiras (Peixoto, 2015). Ao sustentarem apenas o valor da eficiência, os discursos que promovem a flexibilidade das tecnologias obscurecem a exclusão social e econômica que determina o sucesso ou o fracasso de sua implementação.

Consequentemente, a métrica de eficiência impulsiona o consumo desses objetos no mercado escolar, elevando-os à condição de fetiche tecnológico. Funcionalidades como imersão e interatividade são vendidas como soluções prontas e métodos infalíveis que garantem o sucesso pedagógico, desconsiderando a mediação docente e as condições materiais de ensino (Ferreira, 2020). Essa ilusão só prospera porque a neutralidade isola a ferramenta do seu contexto de produção e das contradições de classe nas quais as práticas ocorrem (Ferreira, 2020; Feenberg, 2002). A ênfase excessiva na flexibilidade ofusca a compreensão da tecnologia como uma expressão de relações de poder, rebaixando-a a um mero meio à mercê das intenções do usuário (Feenberg, 2010a).

A lógica instrumentalista conduz a uma terceira marca crítica: a culpabilização do professor. Uma vez que as tecnologias são consideradas neutras, eficientes e humanamente controladas, o sucesso ou o insucesso de seu uso recai inteiramente sobre o sujeito que as opera (Peixoto, 2015). No contexto escolar, isso se traduz em uma responsabilização verticalizada. Quando a prática mediada pelo dispositivo falha, o insucesso é utilizado para deslegitimar o trabalho docente. Tais falhas são atribuídas aos professores porque, na ótica instrumentalista, o ser humano é o único responsável por dar o “uso correto” à ferramenta com o intuito de inovar a aula (Ferreira, 2020). O docente é, então, apontado como irresponsável, descomprometido ou necessitado de “capacitação”, pressupondo-se erroneamente que a sua suposta inabilidade operacional seja o único obstáculo, já que a máquina, em si, é tida como infalível (Peixoto, 2015).

Barreto (2017) argumenta que essas atribuições pejorativas reforçam a ênfase exclusiva na dimensão instrumental dos objetos. O foco concentra-se nas possibilidades de “bons usos” e de eficácia, dissociando a ação docente das complexas influências contextuais. Nesses termos, a ação pedagógica deixa de ser compreendida como um diálogo com os elementos estruturantes da prática didática e passa a orbitar os ditames da máquina, concentrando-se em: a) reduzir o trabalho pedagógico à mera avaliação das funcionalidades operacionais das tecnologias; b) estruturar as aulas exclusivamente a partir dos recursos oferecidos pelas tecnologias, desconsiderando a centralidade dos objetivos de ensino, dos conteúdos, da metodologia e da avaliação; e c) ignorar a premissa de que a tecnologia é um meio que deve estar subordinado à Didática, e não o contrário (Peixoto, 2022).

Essa dinâmica promove uma reconfiguração sutil, mas altamente perigosa, da prática educativa. O trabalho docente tem o seu significado esvaziado, sendo compreendido meramente como uma tarefa de gestão de tecnologias. Em consequência disso, segundo Barreto (2011), a função intelectual do professor é descaracterizada e rebaixada a papéis mecânicos, tais como “facilitador”, “animador”, “tutor” ou “monitor” de plataformas.

Essa depreciação encontra forte eco no imaginário social. Assim, professores, estudantes e a comunidade escolar, influenciados pelo discurso hegemônico instrumentalista, são levados a crer que as máquinas ensinariam ou promoveriam, sozinhas, a aprendizagem apenas pelo fato de estarem fisicamente inseridas no espaço escolar.

Desse modo, constata-se que discursos aliados ao instrumentalismo, escorados na premissa da neutralidade tecnológica, representam graves riscos à valorização da Autoria Docente e ao rigor dos atos didáticos. Embora essa visão não exclua o professor fisicamente da sala de aula, ela tende a minimizar a sua influência nas decisões pedagógicas, delegando a condução da aprendizagem aos algoritmos e às funcionalidades das tecnologias (Barreto, 2017; Peixoto, 2022).

Em última instância, o discurso instrumentalista encoraja o risco – ou, ao menos, a retórica mercadológica – da substituição do trabalho docente. Ao deslocar o sentido de ensinar para o objeto técnico, propaga-se a crença de que as tecnologias (e, mais recentemente, a Inteligência Artificial) possam assumir o papel de sujeito da ação pedagógica, transformando-se no “novo profissional da educação” e usurpando as funções da docência (Ferreira, 2020; Barreto, 2017). Embora compreendamos essa substituição total como um mito irrealizável, trata-se de uma ameaça que, apesar de flertar com o determinismo ao conferir certa autonomia ao objeto, enraíza-se na exacerbação máxima da eficiência instrumental. Ela serve ao propósito de reduzir o professor a um mero operador de sistemas e elevar a tecnologia ao patamar de

“solução mágica”, ignorando deliberadamente o contexto sociocultural e o papel do sujeito social no encaminhamento de suas ações. A tecnologia pode, de fato, contribuir para otimizar tarefas burocráticas (como corrigir avaliações de múltipla escolha, gerenciar notas ou compilar relatórios de desempenho discente), mas a função central de mediação, de vínculo afetivo e de formação humana, inerente ao professor, permanece insubstituível.

Esses discursos, entretanto, não surgiram de forma inesperada, mas são sustentados por mecanismos específicos. Conforme Peixoto (2009), a retórica instrumentalista alinha o uso de aparatos digitais no ensino às expectativas da “Sociedade Tecnológica”, que supostamente busca a inovação e que, ao persegui-la, contribuiria para a inclusão digital de todos. No entanto, tais discursos têm se provado um mero disfarce para que as escolas atendam às demandas do mercado neoliberal. Segundo a autora, essa lógica “[...] não visa a emancipação dos trabalhadores e nem a formação para a cidadania, conforme o propalado, mas a ampliação de um mercado de consumidores e de um quadro de trabalhadores competentes segundo as leis do mercado” (Peixoto, 2009, p. 91-92). Essa dinâmica, por sua vez, apenas acentua a exclusão daqueles que se encontram à margem desse padrão de consumo.

Nesse cenário, emergem figuras que atuam como vetores dessa ideologia, as quais podemos, analogamente, chamar de “*coaches* educacionais”. Diferentemente dos *coaches*⁵³ de redes sociais, que se baseiam em heurísticas pseudocientíficas, esses atores educacionais (muitas vezes consultores e formadores ligados a sistemas privados) reproduzem discursos sobre as ferramentas a partir de posições teóricas assumidas, mas que são fortemente influenciadas pelo instrumentalismo tecnológico.

É fundamental ressaltar, contudo, que esses sujeitos não são apenas algozes, mas também vítimas de um sistema que pressiona incessantemente por inovação e produtividade. Essa constatação leva-nos a lembrar a análise de Freire (1987), ao indicar que, na impossibilidade de superar o sistema opressor, somos frequentemente impelidos a nos associar a ele e a sobrepujar os demais – às vezes de forma inconsciente. Desse modo, o cerne da crítica não é o indivíduo que reproduz isoladamente esses discursos, mas a fragilidade teórica do próprio campo educacional, que permite que a lógica do “vendedor de soluções” prospere. Daí emerge a necessidade urgente de uma educação libertadora e crítica, fundamental para evitar que o oprimido se torne opressor (Freire, 1987).

⁵³ A palavra deriva do inglês *coach*, significando “treinador”. Refere-se, neste contexto, a um profissional ou indivíduo que oferece consultoria (pessoal, profissional, emocional, pedagógica) valendo-se frequentemente de metodologias desprovidas de validação científica ou que deturpam o real significado de estudos acadêmicos para legitimar as suas crenças particulares sob o verniz da “experiência”.

Além da dimensão mercadológica, as políticas públicas desempenham um papel crucial na manutenção do instrumentalismo. Ao analisar as políticas educacionais, Barreto (2017) identifica um movimento de resignificação em que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são discursivamente posicionadas como sujeitos autônomos da ação pedagógica, por meio de afirmações governamentais como “[...] as TIC trazem, promovem, levam” (Barreto, 2017, p. 225). Em tais políticas, os objetos de aprendizagem e os jogos digitais são mobilizados pela perspectiva instrumentalista como autênticas “fórmulas mágicas” capazes de revolucionar qualquer contexto educacional.

Segundo a autora, essa visão tecnocêntrica é construída sobre dimensões econômicas, discursivas e políticas. A dimensão econômica trata da necessidade imperativa de alimentar um repositório com tais ferramentas, movimentando vultosos investimentos e consolidando o lucro sob o pretexto de que os materiais podem ser reutilizados de forma ilimitada. A dimensão discursiva propõe a naturalização de que tais recursos possuiriam linguagem clara, objetiva e apropriada para atingir os objetivos educacionais, simplificando de forma perigosa as complexas questões do trabalho pedagógico-didático. Por fim, a dimensão das políticas públicas opera sob uma visão mercadológica, voltada para a padronização das habilidades e competências exigidas pelas avaliações externas.

Recentemente, Peixoto e Echalar (2024) analisaram o Documento Final da Conferência Nacional de Educação, base para a constituição do Plano Nacional de Educação (CONAE)⁵⁴ 2024-2034, e notaram que, apesar dos avanços, o discurso governamental ainda reflete premissas midiáticas. O documento apresenta o uso de TICs como uma fatalidade inquestionável: “As tecnologias digitais na educação estão presentes no cotidiano das pessoas. O uso das tecnologias da informação e comunicação (TICs) como recurso didático/pedagógico é inevitável” (CONAE, 2024, p. 92). Conforme criticam as autoras, essa suposta “inevitabilidade” – embora típica do determinismo – atua aqui para reforçar a noção de eficácia e de neutralidade tecnológica. O discurso oficial ignora o fato de que a tecnologia é uma produção sócio-histórica sujeita a questionamentos, que muitas vezes mascara as brutais desigualdades e a exclusão social acentuadas no país.

Em outros trechos do Documento Final da CONAE 2024, destacam-se propostas em prol de uma educação digital crítica, a exemplo do compromisso de: “Promover processos de formação inicial e continuada de professores e demais profissionais da educação na educação

⁵⁴ O PNE é responsável por determinar diretrizes, metas e estratégias para o contexto educacional nacional. O documento analisado por Peixoto e Echalar (2024) refere-se às propostas para o decênio 2024 – 2034, com destaque específico para a forma como a tecnologia é projetada na mediação do trabalho e na formação docente.

digital crítica, em consonância com as orientações curriculares da Unesco (2013)” (CONAE, 2024, p. 207). Peixoto e Echalar (2024), apesar de reconhecerem a relevância dessa formação, alertam para a necessidade de extrema cautela em sua implementação. A ressalva fundamenta-se no fato de a proposta tomar como instrumento balizador as orientações da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). As autoras argumentam que organismos multilaterais dessa natureza possuem elos umbilicais com a classe empresarial, evidenciando a profunda interferência de “reformadores empresariais”⁵⁵ nos modelos educacionais, o que exige um olhar vigilante sobre o tipo de “criticidade” que esses organismos propõem.

Preocupação semelhante deve ser aplicada à constituição das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica. Conforme analisaram Rodrigues, Pereira e Mohr (2021), as resoluções⁵⁶ que as instituíram contaram com a participação direta de reformadores empresariais em sua equipe de elaboração. Indivíduos com trajetórias marcadas pela atuação na administração privada, na educação a distância corporativa e no terceiro setor influenciaram diretamente a política de formação docente do país. Essa articulação traduziu-se em propostas duramente criticadas, aprovadas sem o diálogo necessário com a comunidade escolar e científica, escancarando a prevalência de interesses privados na redação de documentos de Estado.

A lógica dos reformadores empresariais, conforme as teses de Freitas (2016), responsabiliza os agentes educativos de forma verticalizada. Tal discurso fortalece-se ao direcionar a atenção para o professor como o fator decisivo para explicar o desempenho dos estudantes, reduzindo a “boa educação” ao simples atingimento de médias em avaliações padronizadas. Nessa visão, o docente é culpabilizado integralmente pelo insucesso estudantil, encobrindo a influência decisiva de variáveis externas e materiais (como o nível socioeconômico e a infraestrutura). Sob a retórica de que os professores necessitam de uma

⁵⁵ Conforme Freitas (2016), os reformadores empresariais da educação são formuladores de políticas cuja destinação final é a privatização do ensino público. Eles creem que a qualidade educacional se dará pela concorrência em mercado aberto, tal como ocorre na dinâmica corporativa. A adesão a essa crença é ingênua, pois o processo de gestão privada que defendem – sob o pretexto da qualidade – esconde a meta de reduzir os gastos públicos e escancarar o mercado escolar para as empresas educacionais, sobrepondo o lucro às demandas por uma educação pública socialmente referenciada.

⁵⁶ A Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC – Formação) e a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC – Formação Continuada) foram analisadas por Rodrigues, Pereira e Mohr (2021), com base nas Resolução do Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno (CNE/CP) nº 2, de 20 de dezembro de 2019 e da Resolução CNE/CP nº 1 de 27 de outubro de 2020. Convém alertar que essas resoluções foram revogadas e substituídas pelo Parecer CNE/CP nº 4/2024 e pela Resolução CNE/CP nº 4/2024 (Pertuzatti, Canan, 2024). Embora as normas anteriores tenham sido revogadas, a análise aqui apresentada mantém-se válida como denúncia histórica e alerta persistente contra a influência da agenda empresarial, que segue atuante nos bastidores da educação atual.

“melhor capacitação” para atingir as metas numéricas (Rodrigues; Pereira; Mohr, 2021), o Estado exime-se de suas obrigações. Essa precarização agrava-se com a instrumentalização da escola: ao assumir que a tecnologia é neutra, flexível e universal, qualquer falha no seu uso passa a ser um “defeito” exclusivo do professor.

Para romper com essa lógica, é necessário enfrentar a fragilidade teórica do campo apontada por Albero (2011), estabelecendo conceitos operatórios precisos que desvelem a ideologia subjacente a esses artefatos. As críticas de Peixoto e Echalar (2024) ao documento da CONAE são ferramentas valiosas para sublinharmos a urgência de repensar a formação docente (inicial e continuada) mediada por tecnologias, a fim de evitar a naturalização de visões reducionistas e instrumentalistas. As autoras sugerem que a verdadeira inovação do trabalho docente reside na superação das falsas dicotomias sustentadas pela lógica do capital – tais como a separação engessada entre parte-todo, ensino-aprendizagem, conteúdo-forma e meio-fim.

A necessidade de superação dessas dicotomias é o reflexo de uma tensão histórica (Albero, 2011). Segundo a autora, a própria mudança de nomenclatura na academia – abandonando a palavra “ferramentas” para adotar “tecnologias” entre as décadas de 1980 e 1990 – impactou profundamente o modo como a educação passou a nomear os seus artefatos. Consequentemente, essa evolução semântica (que transferiu o foco do “ensino” para o da “aprendizagem”, como na transição da EaD para a chamada Aprendizagem Online) atuou de forma muito eficaz para mascarar interesses puramente econômicos sob o verniz da inovação.

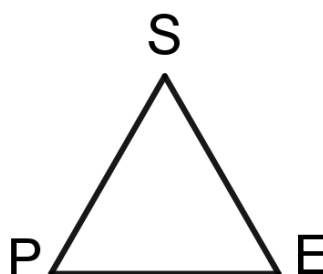
A falha em superar essa lógica e essas dicotomias pode resultar no reforço da instrumentalização da formação docente, dissociando a dimensão operacional da dimensão simbólica (Peixoto; Echalar, 2024; Mocrosky; Mondini; Orlovski, 2018). Se pautados apenas por esse viés, os processos formativos tendem a se tornar aligeirados e superficiais, concentrando-se puramente na exploração de um produto tecnológico pronto que, supostamente, possuiria potencialidades inerentes para o processo de ensino e aprendizagem (Peixoto; Echalar, 2024). Esse modelo alinha-se perfeitamente às demandas neoliberais do capital, que requerem do docente apenas o domínio das funcionalidades do *software* para a execução de sua tarefa. Nesses moldes, configura-se uma alienante formação *para* a tecnologia, e não uma formação crítica *com* a tecnologia (Ferreira, 2020).

O que se almeja, de fato, é uma formação de professores que lhes permita compreender o *ser-com-a-tecnologia*. Essa abordagem pressupõe que docentes e estudantes se percebam ativamente em um processo de mediação, indo muito além de um treinamento que explore apenas o aparato físico e suas supostas possibilidades de uso imediato (Mocrosky; Mondini; Orlovski, 2018). Isto é, exige-se uma apropriação crítica e contextualizada que não dependa

apenas da “[...] dimensão técnica, de suporte ou linguagem, mas também a de objeto social e historicamente construído – carregado, portanto, das contradições da sociedade de classe em que vivemos” (Peixoto; Echalar, 2024, p. 654). O objetivo dessa apropriação é denunciar os aspectos ideológicos embutidos na máquina e combater a massificação das práticas.

Para materializar essa crítica no campo didático e refutar definitivamente a relação meio-fim, Peixoto (2022) recorre ao triângulo pedagógico de Houssaye (2003). Como se observa na Figura 17, o modelo relaciona apenas três elementos fundamentais para ilustrar o trabalho pedagógico-didático: o professor (P), o saber (S) e o estudante (E), ocupando cada qual um vértice do triângulo.

Figura 17: O triângulo Pedagógico, segundo Houssaye.



Fonte: Houssaye (2003, p. 16).

Conforme Peixoto (2022), as autênticas articulações pedagógicas ocorrem nas relações estabelecidas entre esses vértices: o ensinar (professor-saber), a formação (professor-estudante) e a aprendizagem (estudante-saber). Isso pode ser assim sintetizado:

A relação entre professor e saber faz parte do processo didático de ensinar. A relação entre o professor e o estudante diz respeito ao processo de formação. Por fim, a relação entre o estudante e o saber refere-se ao processo de aprendizagem. O professor ensina o conhecimento para formar um estudante que aprende o conhecimento – os três ângulos estão assim ligados (Peixoto, 2022, p. 48).

Ao não atribuir um lugar específico à tecnologia nesse modelo estrutural, pode-se, à primeira vista, supor que o triângulo seja limitado para explicar as salas de aula contemporâneas em que os artefatos tecnológicos possam estar presentes. Contudo, Peixoto (2022) resgata o modelo de Houssaye justamente para refutar o papel central e autônomo que vem sendo atribuído aos aparatos nas práticas educacionais, alertando para o risco de supervalorizá-los e, conseqüentemente, desvirtuar a natureza da docência.

A natureza do trabalho docente é corrompida a partir do momento em que os procedimentos, as estratégias didáticas e o papel do estudante são delegados exclusivamente às

funcionalidades operacionais das ferramentas digitais adotadas (Peixoto, 2022) – um reducionismo amplamente justificado pela retórica do instrumentalismo.

Ao se vislumbrarem situações de uso de tecnologias digitais⁵⁷ no ensino de Matemática, a interatividade e a ludicidade são frequentemente tomadas como instâncias absolutas que vão presidir a pedagogia. Consequentemente, os elementos vitais do ato didático (objetivos de ensino, intencionalidade, conteúdos e avaliação) são negligenciados. Tal simplificação sustenta o perigoso paradigma de que as tecnologias “ensinam” os estudantes, bastando ao professor apertar o botão para garantir a aprendizagem (Peixoto, 2022).

Ao apoiar-se no triângulo de Houssaye (2003) e nos pilares da didática, Peixoto (2022) argumenta contra qualquer ação pedagógica definida exclusivamente por um único elemento, no caso, a tecnologia. A situação educativa não se define apenas pela máquina, mas pela rica teia de relações entre os três vértices. O artefato digital pode estar presente nesse momento (como um suporte ou como uma possibilidade concreta de enriquecer a mediação), mas o processo formativo é irrevogavelmente presidido pelas relações humanas e epistemológicas do triângulo. Baseando-se nisso, a autora desqualifica a existência de uma “didática da tecnologia”, bem como de uma didática particular ao ensino híbrido ou à EaD, reafirmando a soberania da Didática Geral.

Endossamos integralmente, neste estudo, a compreensão de Peixoto (2022). Entendemos que as tecnologias podem figurar no processo de ensino, mas quem medeia o conhecimento, constrói laços sociais, promove a reflexão ética e contribui verdadeiramente para a formação humana ainda é, e sempre será, o professor. Entendemos que o professor pode apresentar na sua prática diária perspectivas distintas a respeito das tecnologias no ensino, subordinando, ou não, exclusivamente a sua ação às funcionalidades que ela apresenta. Esse caminhar do professor é único e definido a partir de suas perspectivas pedagógicas sobre as diferentes relações estabelecidas pelos elementos do triângulo pedagógico e daquilo o que ele considera como ato didático.

As tecnologias digitais, por exemplo, podem processar dados com mais rapidez, romper barreiras de tempo e espaço e gerar construções visuais valiosas para o ensino da Matemática. Contudo, em todas essas situações, é a intencionalidade docente que cria sentidos reais. Nessa perspectiva, o professor necessita retomar para si o seu lugar como autor e *designer* da experiência de aprendizagem. Ele não pode delegar o seu ofício à ferramenta; deve, antes,

⁵⁷ Como ocorre com o uso de jogos digitais, por exemplo.

posicionar-se como um curador crítico dos recursos digitais, resistindo firmemente às influências propagadas pelos discursos instrumentalistas e deterministas.

A análise crítica aqui construída não pretende, de forma alguma, desqualificar as pesquisas focadas no desenvolvimento de jogos educacionais ou objetos de aprendizagem. Fazê-lo seria negar uma parte expressiva da história que nos constituiu até este momento. Defendemos, contudo, a urgência de uma percepção sociotécnica voltada para a influência desses artefatos e dos discursos mercadológicos que operam para precarizar o trabalho docente. O nosso objetivo primordial é fundamentar uma crítica que não apenas aponte a subjugação estrutural, mas que, sobretudo, nos permita construir pontes metodológicas mais justas, críticas e emancipatórias.

3.8. Rupturas necessárias sobre o olhar reducionista da tecnologia

Atualmente, vivemos um cenário em que as tecnologias estão difundidas em diversos domínios da existência humana: nas relações sociais, culturais, afetivas, econômicas, educacionais e políticas. Discursos recorrentes afirmam, por exemplo, que a popularização da internet e a onipresença dos dispositivos móveis naturalizaram atividades que antes eram inexistentes, ou que contribuíram para ampliar e modificar as relações humanas. Essas transformações – que vão desde o acesso instantâneo à informação até novas formas de trabalho e de socialização – configuram marcas geralmente atribuídas de forma exclusiva ao avanço tecnológico. Esse cenário contribui para reforçar um senso comum sobre os efeitos da tecnologia, amparado, muitas vezes, em premissas do determinismo tecnológico. Isso nos instiga a colocar em questão os sentidos propagados, demandando, para a sua contestação, uma compreensão teórico-crítica sobre o assunto.

Essa compreensão deve atentar para o fato de que a presença da tecnologia em nossa sociedade pertence, fundamentalmente, à dimensão cultural, premissa que fundamenta a abordagem sociotécnica adotada neste trabalho. Trata-se, desde o princípio, de desvirtuar o sentido da tecnologia como um mero objeto externo ao ser humano, que o usa passivamente para determinados fins. Para tal, é preciso vislumbrar um horizonte epistemológico que, como pontua Silva (2013, p. 840), “lida com outras inquietações: ‘O que é tecnologia?’, ‘Qual o lugar que ela deve ocupar?’, ‘Como orientar esse desenvolvimento?’”.

Os discursos que propagam a inevitabilidade das tecnologias e que determinam uma falsa ubiquidade⁵⁸ acrítica acentuam visões estereotipadas sobre a relação humano-máquina, consolidando a aceção de uma realidade comum a todos (Selwyn, 2011). Além disso, promovem a ideia de que as transformações sociais impulsionadas pelas tecnologias seriam uma realidade inevitável e necessária para atender a um imperativo de “acompanhar o avanço científico”. No entanto, a falácia da ubiquidade tecnológica ignora as brutais realidades de exclusão digital e as diferenças socioeconômicas e culturais que afetam o acesso e o uso dessas tecnologias em diferentes contextos geográficos e sociais.

Essa perspectiva falaciosa ainda atribui à tecnologia o papel de constituir novas subjetividades, como se a máquina fosse capaz de modificá-las ou atenuá-las de forma autônoma. Contudo, ao conferir esse poder irrestrito à tecnologia, o discurso hegemônico tende a ignorar ou a subestimar os demais fatores – sociais, culturais, econômicos e políticos – que também participam da constituição das identidades e das relações humanas. Fomenta-se, assim, a ilusão de uma suposta homogeneização cultural (uma uniformidade que remete à massa indistinta ilustrada por Steve Cutts na introdução desta seção, na qual a individualidade parece ser ofuscada pela luz das telas), desconsiderando as múltiplas formas pelas quais os diferentes grupos sociais se apropriam dos dispositivos e lhes atribuem sentidos diversos.

No contexto educacional, essas questões tornam-se ainda mais evidentes. A perspectiva que Selwyn (2017) critica é justamente o modo como as tecnologias passam a ser consideradas como as instâncias determinadoras das práticas pedagógicas e das concepções de ensino. Essa lógica baseia-se na premissa recorrente de que os aparatos “moldam” inquestionavelmente a nossa forma de comunicação, de interação e de geração de conhecimento. Diante desse cenário, o autor assinala que os discursos de muitos professores e pesquisadores acabam normalizando a necessidade de adequação ao imperativo tecnológico, tornando compulsória a aquisição e o uso dessas ferramentas. Embora muito frequentes, tais discursos carecem de reflexão profunda.

Essa aceitação acrítica decorre da impressão de que o uso de dispositivos digitais na escola se tornou um senso comum, consolidando uma “normalidade” indiscutível (Selwyn, 2011). Tal naturalização conduz os sujeitos a perceberem a inserção tecnológica como um fenômeno inevitável, supostamente alheio a ideologias, chegando a generalizá-la, *a priori*,

⁵⁸ A palavra pode trazer vários significados: “[...] estar em todos os lugares, “onipresença”, transmitir a “impressão” de estar em todos os lugares, entre outros sentidos. A ubiquidade pode ser entendida como a presença virtual em muitos lugares simultaneamente [...] Está ligada ao uso intermitente das novas tecnologias da informação [...] e com a conexão ininterrupta à rede [...]. Ou seja, é pelo uso de dispositivos móveis (DM) e do acesso intermitente à rede, que usuários exercem à ubiquidade.” (Foresti; Varvakis; Vieira, 2018, p. 192-193).

como algo intrinsecamente “bom”⁵⁹ (Peixoto, 2015; Selwyn, 2017). Não estamos defendendo que a presença das tecnologias na escola seja ruim. Pontuamos, contudo, a urgência de uma reflexão crítica sobre as relações estabelecidas nesse espaço sociocultural. Como alerta Selwyn (2011), a tecnologia tornou-se ideologicamente invisível, e a sua racionalidade básica passou a ser aceita sem ressalvas por muitos profissionais da educação. É justamente contra a imposição desses discursos ideológicos – que atrelam a tecnologia a um viés salvacionista – que orientamos a necessidade de promover rupturas sobre as afirmações dominantes no debate educacional.

Nessas situações, o foco recai puramente sobre o “como fazer”, reduzindo a docência a questões de eficácia operacional ou de “melhoria” instrumental da prática pedagógica. Essa caracterização é o que Costa e Silva (2013), em convergência com Feenberg (2010a; 2010b) e Dagnino (2008), denominam *tecnocentrismo*: uma posição ideológica que ignora as indagações sobre “o que é?” a máquina, em detrimento do pragmatismo mecânico do “o que fazer?” e “como fazê-lo?”. O ápice desse reducionismo é a elevação da tecnologia ao *status* de panaceia (ou solução mágica) para todos os dilemas escolares e sociais do ser humano.

Para desconstruir esse cenário, é imperativo reconhecer que o senso comum atribuído às tecnologias educacionais é profundamente enganoso. Ele reforça discursos simplistas e perpetua falácias – como a de que o seu uso prescinde de intencionalidade pedagógica – contribuindo para mascarar, ofuscar e dissimular os problemas estruturais reais (Feenberg, 2002; Vieira Pinto, 2005). Segundo Selwyn (2011, p. 2), essa acriticidade nos condiciona a enxergar as tecnologias simplesmente como “parte da mobília”⁶⁰ do nosso cotidiano, fazendo-nos ignorar as intensas disputas de ordem política que influenciam a sociedade contemporânea.

Segundo Selwyn (2017), é justamente essa ausência de uma postura crítica que faz com que muitos debates atuais se apresentem de forma excessivamente simplista, reforçando visões otimistas e, por vezes, utópicas – nas quais se projeta que, em algum futuro indefinido, o potencial dessas ferramentas finalmente se concretizará de maneira significativa. Parte expressiva das pesquisas acadêmicas, por sua vez, mostra-se sem a devida força crítica e tende a reproduzir um ideal de “estado da arte”, ou seja, objetiva descrever o pretenso potencial futuro das tecnologias no contexto educacional, em detrimento de investigar as implicações reais da

⁵⁹ Essa é uma característica associada à acepção da tecnologia como ideologia da técnica, conceito que discutiremos a seguir, o qual opera para constituir uma visão otimista e conformista sobre a tecnologia na sociedade contemporânea.

⁶⁰ Conforme veremos na próxima seção, a acepção da tecnologia como um *conjunto de técnicas* contribui para a visão de que os aparatos são meras ferramentas à disposição do professor no momento em que ele desejar usá-los. Dessa forma, transfere-se ao objeto uma ação (o *ato técnico*) que é, por essência, exclusiva do ser humano.

situação atual (Selwyn, 2017). Embora concordemos com o autor que existam problemas na visão apresentada em algumas pesquisas, essa avaliação não deve ser tomada como um consenso absoluto. Por outro lado, ela sinaliza a importância de se debater a pressuposição de caminhos óbvios a serem seguidos na educação, frequentemente transmitidos como verdades inequívocas e incontestáveis. Tudo isso requer reflexão, análise, observação e contestação para que a temática não seja reduzida a meras questões de eficácia ou de melhoria instrumental da prática docente.

De acordo com Selwyn (2017), essa tendência de a pesquisa acadêmica enquadrar a relação entre educação e tecnologia em uma visão simplista possui origens que remontam a mais de cinquenta anos, prevalecendo, ainda hoje, abordagens puramente otimistas ou distópicas. Por um lado, o desejo genuíno manifestado pelos educadores em ter à disposição meios que visem à melhoria do ensino pode estar alimentando esses debates. Em consequência, consolidam-se discursos que retratam as tecnologias como as “salvadoras” da educação, atribuindo a responsabilidade do sucesso pedagógico aos objetos e tornando essas discussões imprecisas e reacionárias. Por outro lado, reformas educacionais também contribuem para proliferar a ilusão de que a simples disponibilização de dispositivos às escolas (somada à crença em um inerente potencial pedagógico) seria o suficiente para transformar a educação. No entanto, como destacam Peixoto e Echalar (2024) ao analisarem as propostas do governo brasileiro, esses direcionamentos, apesar de parecerem bem-intencionados, escondem ideologias que mascaram profundos interesses políticos e econômicos.

A proposta de Selwyn (2011; 2017) é que desenvolvamos um foco crítico sobre as práticas e as relações sociais estabelecidas por meio das tecnologias educacionais, a fim de nos desviarmos das visões dominantes e irmos “além da ortodoxia”⁶¹. O autor observa que essas discussões hegemônicas não são livres de fatores políticos, pois refletem, no fundo, os interesses ideológicos das corporações globais de tecnologia⁶². A sua conclusão é a de que o foco dos discursos envolvendo tecnologia e educação “não deve ser nos artefatos técnicos, ferramentas e aplicativos em si, mas nas práticas e atividades que os rodeiam, nos significados que as pessoas lhes atribuem e nas relações sociais e estruturas às quais as tecnologias se ligam” (Selwyn, 2011, p. 3).

⁶¹ Emprega-se esse verbete no sentido de que a ortodoxia sinaliza um estado de conformidade a princípios e dogmas geralmente aceitos, em contraste com o que é considerado divergente. Nesse sentido, indicamos uma ortodoxia operante que condiciona as pessoas a acreditarem que as tecnologias são, de forma inerente e inquestionável, “boas” e benéficas ao contexto educacional.

⁶² Visão também compartilhada por Vieira Pinto (2005) e Feenberg (2002).

Esse posicionamento crítico, contudo, não deve ser estruturado e enviesado somente por conotações negativas. Irremediavelmente, quando se adota apenas esse viés absoluto, tende-se a causar mais “barulho” do que a construir uma análise fundamentada, resultando em uma crítica igualmente simplista. As manchetes sensacionalistas voltadas ao engajamento digital servem bem a esse propósito, transmitindo alarmismos do tipo: “[...] ‘O Google está nos tornando burros’ [...] ‘Como a tecnologia do século XXI está deixando marcas no cérebro’ [...]” (Selwyn, 2017, p. 18). Um olhar construtivo faz-se indispensável, mesmo que seja exercido a partir da desconfiança ou do ceticismo, evitando-se o encerramento em uma posição estritamente fatalista. Como reforça Selwyn (2017), a crítica não deve ser considerada como a palavra final sobre a questão em análise, mas como o início de um diálogo e de um esforço contínuo para refletir sobre a prática.

Estudos que envolvem a educação e a tecnologia sob uma perspectiva crítica visam, portanto, problematizar as premissas e as práticas orientadas pela ordem estabelecida. Nessa vertente, não se pretende demonizar os aparatos digitais, mas questionar o seu uso e as perspectivas dominantes impostas à educação. Segundo Selwyn (2017, p. 17-18), esse movimento intelectual envolve:

[...] a produção de análise detalhada e ricamente contextualizada, o engajamento em avaliação objetiva, e o empenho em investigar qualquer situação em termos de seus aspectos positivos e negativos, bem como todas as facetas entre esses dois polos. Essa posição também envolve um olhar inerentemente cético, ao mesmo tempo que resiste a um cinismo absoluto.

As questões políticas e as relações de poder não podem se tornar alheias dessa construção crítica sobre o binômio educação e tecnologia. Como destaca Silva (2013, p. 843), “[...] o poder da nossa sociedade passa, em muito, pelo ‘poder tecnológico’ ou pelo ‘poder dos *experts* do sistema técnico’, ou seja, a tecnologia coloca à disposição das pessoas um enorme poder”. Essa reflexão é fundamental para evitar que o debate se restrinja àquilo que a máquina supostamente pode fazer, limitando-se a um inventário de possibilidades e limites operacionais. É preciso reconhecer que tais questões de poder direcionam ativamente o nosso modo de ver o uso da tecnologia na educação por meio de ideologias estruturantes – propagando, por exemplo, o estigma de que os professores não estão preparados para ensinar com tais ferramentas. Esse discurso, em particular, é um exemplo claro do valor ideológico que a tecnologia assume, conforme aponta Vieira Pinto (2005). A suposta falha é convenientemente transferida ao ser humano – neste caso, o professor –, em um movimento cuja intenção real é desviar o foco da ideologia embutida no próprio *design* da ferramenta e no sistema político que a impõe (Feenberg, 2002).

Da mesma forma, a premissa de que as tecnologias digitais são inerentemente mais eficientes e que, portanto, devem ser adotadas a todo custo na escola mascara o fato de que a “eficiência” não é um valor neutro, mas sim um critério político e econômico. Esse apontamento alinha-se diretamente à crítica de Feenberg (2002) à racionalidade técnica e à falácia da neutralidade tecnológica. Trata-se de um mecanismo discursivo que promove os valores e as agendas daqueles que possuem o interesse explícito de exercer um poder hegemônico sobre o campo educacional (Selwyn, 2017; Peixoto; Echalar, 2024; Peixoto, 2022).

Essas imposições também operam para consolidar a visão de que a inovação tecnológica deve ser desenvolvida e consumida a qualquer preço, esmaecendo o sentido da finalidade humana para a qual esse desenvolvimento deveria ser conduzido (Costa; Silva, 2013). Daí emerge a urgência de debater como os aparatos contribuem para disseminar ideologias reforçadas pelas macroestruturas econômicas. É preciso descrevê-las criticamente: compreender como são desenvolvidas, legitimadas, reproduzidas e, sobretudo, como podem ser desafiadas (Selwyn, 2017), atentando-se, especialmente, para as omissões e para os sujeitos que são silenciados por essas ideologias.

Nesse contexto, a perpetuação das desigualdades escolares ou a criação de novas formas de exclusão e desvantagem devem ser rigorosamente observadas. Sobretudo porque tais discursos hegemônicos sustentam a ilusão de que todos possuem o mesmo direito e acesso às tecnologias, ignorando, de forma deliberada, como os supostos “benefícios” propagados pelas tecnologias são vivenciados de maneiras drasticamente desiguais por diferentes indivíduos e classes sociais. Desse modo, um estudo crítico sobre a educação digital deve, impreterivelmente, identificar as estruturas dominantes de produção e de poder que atuam nos bastidores da educação (Selwyn, 2017).

A proposta de Selwyn (2011; 2017) a respeito desse olhar crítico ecoa diretamente o nosso próprio percurso investigativo ao longo deste doutorado. Se, ao iniciarmos esta pesquisa, as nossas inquietações carregavam heranças de uma perspectiva instrumentalista – voltadas prioritariamente para o potencial prático do artefato –, a maturação teórica exigiu uma necessária ruptura. A sugestão central do autor de deslocar o foco investigativo da máquina em si para as práticas sociais, para os significados e para as relações de poder que a atravessam foi o que justificou a reconfiguração dos nossos objetivos para a forma que assumem neste trabalho. Nesse sentido, a nossa investigação deixou de perguntar puramente o que a tecnologia “faz” para se concentrar em como ela é vivida, sentida e interpretada no cotidiano educacional. É sob essa lente teórica amadurecida que a nossa pesquisa se orienta pelas seguintes indagações: como as tecnologias são efetivamente percebidas pelos futuros docentes? De que modo o senso

comum e os interesses ideológicos moldam essas percepções? E como tais percepções, por sua vez, influenciam e se materializam nas práticas pedagógicas?

Essas questões podem apresentar respostas distintas a depender de qual modelo teórico fundamenta a nossa visão sobre as tecnologias. Por um lado, há aqueles que as responderiam por meio de um olhar que encara o cenário atual como um momento de reconfiguração da existência humana a partir das relações físicas e digitais impostas pelas tecnologias. Para estes, as tecnologias onipresentes e naturalizadas determinariam irrestritamente as condições de todos os aspectos da vida humana. É nesse contexto que afirmações como “Nada mais será como antes”⁶³ ganham corpo no discurso educacional. Contudo, em vez de encarar os aparatos como forças puramente determinísticas, torna-se pertinente refletir sobre a influência dialética e recíproca entre eles e a existência humana.

Por outra perspectiva, essas subjetividades podem embasar percepções comuns e, por vezes, ingênuas, focadas apenas na função e no uso final das tecnologias. Nesse viés, atribui-se à tecnologia a função de uma mera ferramenta cujo modo de uso é definido exclusivamente pelo ser humano, representando o instrumentalismo tecnológico sobre o qual discorreremos anteriormente. Segundo Heidegger (2007), essa visão pode até parecer correta por um instante, mas não representa a essência da verdade. A compreensão de que os dispositivos digitais se resumem a essa finalidade instrumental alimenta um discurso que configura uma visão assustadoramente limitada sobre o que, de fato, constitui a tecnologia.

Albero (2011), ao resgatar as ideias de Simondon (1958), esclarece que essa lente instrumentalista ignora a natureza específica das tecnologias, isto é, a sua história, o seu desenvolvimento e o seu modo de ser único, compactuando com as críticas tecidas por Feenberg (2010a; 2010b) ao instrumentalismo e ao determinismo. Conforme Albero (2011) ressalta, essa visão desconsidera o papel ativo que esses meios exercem na atividade humana (no modo como interagimos com eles) e na própria estruturação das sociedades, limitando-se a tratá-los como meios neutros. No entanto, como veremos, a tecnologia carrega um denso valor ideológico que contribui para atenuar a nossa própria concepção sobre ela, enquanto seres humanos que a produzem para garantir a sua existência (Vieira Pinto, 2005; Feenberg, 2002).

A nossa intenção, contudo, não é presumir que essas duas correntes teóricas respondam, na totalidade, à natureza das relações estabelecidas entre a educação e a tecnologia. Tampouco

⁶³ Tomamos emprestado o título do romance de ficção científica escrito pelo neurocientista brasileiro Miguel Nicolelis. A frase busca demarcar a percepção daqueles que, amparando-se pela abordagem do determinismo tecnológico, compreendem que a humanidade está a caminho de um futuro inexorável e sem volta, sob a justificativa de que as tecnologias estão moldando a cognição e o comportamento social ao “seu bel prazer”.

esse será o nosso viés de análise, que se limitaria a apontar se os discursos dos nossos participantes ora se aproximam de uma abordagem, ora de outra. Se assim o fizéssemos, estaríamos interessados apenas em categorizar e rotular as suas falas, o que configuraria uma visão analítica muito limitadora. As causas subjacentes que conduzem os docentes a essas visões necessitam de análise profunda e tornam-se igualmente centrais para nós nesta pesquisa.

As duas abordagens que discutimos ao longo desta seção (o determinismo e o instrumentalismo) carecem do olhar crítico sugerido por Selwyn (2011; 2017), principalmente para que se reconheça a complexidade da influência tecnológica, que as trata ora como força autônoma, ora como engrenagem humanamente controlada, mas, em ambas as situações, como uma entidade absolutamente neutra. Ou seja, a dicotomia apresentada na abertura desta seção – se somos capitães absolutos de um navio (instrumentalismo) ou passageiros passivos de uma correnteza (determinismo) – revela-se insuficiente. Precisamos de uma terceira via que reconheça a complexidade e as tempestades dessa navegação.

Em sintonia com essas visões reducionistas, vigora o que Klinge (2000), citado por Silva (2013, p. 841), denomina *forma mentis* (mentalidade tecnologista), uma perspectiva que elege a racionalidade tecnológica como o paradigma máximo a ser alcançado pela humanidade, conferindo um valor desproporcional à tecnologia em nossa sociedade. No entanto, é preciso considerar que essa mentalidade não é um fenômeno neutro ou espontâneo. Ela é ativamente fomentada e alinha-se aos interesses políticos e econômicos que visam exercer um poder hegemônico sobre a educação, conforme discutimos anteriormente. É essa exata mentalidade que justifica a adoção acrítica de tecnologias e que confere a tecnologia o pretensso papel de fator determinante das relações socioculturais, retroalimentando a base da visão determinista⁶⁴.

Para superar definitivamente essa dicotomia, é preciso compreender que a tecnologia não é uma entidade externa que “impacta” a educação, tampouco um mero “recurso” inerte a ser aplicado pelo professor. Conforme conclui Silva (2013, p. 842): “Se a tecnologia é a expressão da atividade humana referida a métodos e artefatos, ela faz parte da cultura e da maneira de viver do ser humano, porém não é a única dimensão dele, nem a mais fundamental”.

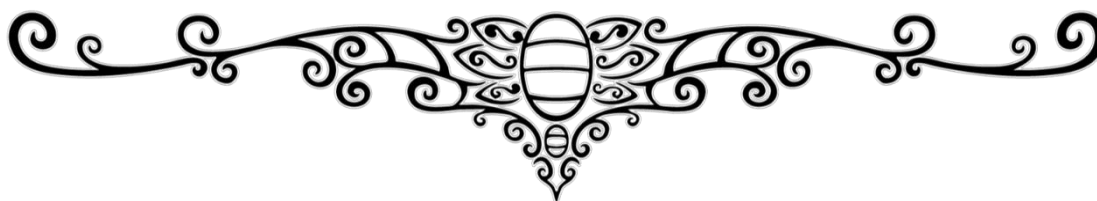
Desse modo, a abordagem sociotécnica apresenta-se como a perspectiva teórico-analítica que nos permite compreender os elementos que são, de fato, constitutivos e indissociáveis das práticas sociais e pedagógicas mediadas por artefatos tecnológicos. Ao

⁶⁴ Visão esta que considera que todas as ações humanas devem passar a ser julgadas exclusivamente a partir da métrica de como a tecnologia funciona (a eficiência). Além de distorcer a realidade, essa mentalidade tecnologista contribui para mascarar o fenômeno que a descaracteriza como uma expressão genuína da atividade humana, apagando, principalmente, o papel do ser humano como o único ser responsável pela produção consciente de métodos e artefatos (Silva, 2013).

deslocar o olhar analítico do objeto em si para as relações que o atravessam, essa abordagem possibilita o desvelamento dos condicionantes sociais, culturais e ideológicos que sustentam as visões reducionistas sobre a tecnologia, frequentemente reforçadas pelas perspectivas do determinismo e do instrumentalismo tecnológico. É sob essa lente metodológica – ancorada nas referências conceituais de Vieira Pinto (2005) e Alberro (2011) – que propomos ultrapassar as percepções que naturalizam a presença das tecnologias no contexto educacional ou que transferem a elas a centralidade do ato pedagógico.

O primeiro passo para tal empreitada, contudo, exige rigor conceitual: precisamos compreender o real significado do termo Tecnologia, pois, conforme alerta Vieira Pinto (2005), ele assume distintos (e muitas vezes equivocados) sentidos na contemporaneidade. Resgatá-lo em sua essência é condição *sine qua non* para investigarmos as percepções sobre o uso de tecnologias na prática pedagógica de licenciandos em Matemática a partir de suas interações didáticas com jogos digitais.

Assim, na seção seguinte, daremos o passo inaugural para fundamentar essa abordagem sociotécnica. Começaremos resgatando e diferenciando estritamente os conceitos de técnica e tecnologia à luz de Álvaro Vieira Pinto (2005), cuja base crítica é essencial para superarmos o deslumbramento ingênuo. Esse resgate semântico e filosófico servirá de alicerce para compreendermos como os objetos transportam o conteúdo ideológico e os fins alheios de seus criadores – conceito vital que utilizaremos para denunciar a alienação no processo de **transplante tecnológico** escolar – para, finalmente, consolidarmos a perspectiva sociotécnica com Alberro (2011). Oferecemos, assim, o arcabouço teórico robusto de que necessitamos para analisar a formação docente e os dados empíricos desta pesquisa.





SEÇÃO 4

A tecnologia como não a conhecemos

“Sertão é dentro da gente”

(Guimarães Rosa, 1994, p. 435)

O Sertão em Guimarães Rosa (1994) não representa apenas o cenário onde a trama de Riobaldo se passa (no Norte de Minas e na Bahia), é um espaço simbólico em que ele se descobre na relação com o mundo, especialmente na sua relação com Diadorim. Assim é também a abordagem sociotécnica que adotamos como nosso constructo teórico-analítico nesta pesquisa, pois compreendemos que a prática de professores com as tecnologias⁶⁵ se configura como um campo de enredamentos, envolvendo pessoas (professores e estudantes) e contextos sociais que se descobrem na relação com objetos e saberes que coexistem e se transformam mutuamente. Além disso, os artefatos técnicos que nos cercam não são apenas ferramentas à espera de nossa vontade para lhes conferir uma finalidade; eles são parte da própria tessitura da vida social, política, afetiva e educativa.

É com este olhar que esta seção se propõe a apresentar e fundamentar a abordagem sociotécnica como o nosso constructo teórico-analítico e crítico. Ao concentrar o foco nas práticas, nos significados e nas relações sociais dos professores de Matemática que envolvem tecnologias, essa abordagem visa superar a dicotomia reforçada pelas perspectivas deterministas e instrumentalistas.

Como discutimos na Seção 3, essas abordagens hegemônicas contribuem para a construção de um sentido ilusório e enganoso sobre o que é tecnologia e, consequentemente, para a formação de um senso comum sobre as supostas “potencialidades inerentes” do artefato, bem como para a responsabilização exclusiva do ser humano pelas falhas do processo. Por sua vez, essas visões prévias podem influenciar a visão pedagógica dos professores, suas práticas e, por conseguinte, estabelecer tal foco em muitos estudos que investigam o contexto educacional permeado pela ação humana com as tecnologias.

⁶⁵ Aqui a palavra tecnologia ainda está sendo usada com o seu sentido atribuído pelo senso comum (sinônimo de objeto/máquina). Esse sentido reducionista será abandonado ao longo do texto, passando a vigorar a definição rigorosa proposta por Vieira Pinto (2005).

Em contraposição a esse cenário, para nós, assumir a abordagem sociotécnica significa partir da premissa fundamental de que a construção do artefato (o objeto técnico) e o seu uso pedagógico (a ação docente) não são processos estanques, mas momentos indissociáveis da mesma experiência formativa. O título desta seção é uma provocação que se alinha à epígrafe de Guimarães Rosa (1994), por meio da qual queremos destacar que a tecnologia não é algo externo ao ser humano, tampouco estabelece dinâmicas à ação humana por um caminho pronto e previsível. “A tecnologia como não a conhecemos” conclama uma percepção contrária à visão de um mero instrumento autônomo que poderia promover aprendizagens ou transformar a educação. Esta seção é um convite ao leitor para enveredarmos por esse campo e empreendermos esforços na tentativa de desconstruir como a tecnologia tem sido apresentada, revelando o que simboliza o seu real significado.

Em Vieira Pinto (2005), compreendemos esse significado profundo que foi ocultado pelas visões tradicionais. Assim, a nossa busca pela definição de Tecnologia nos conduziu, inevitavelmente, à necessidade de compreender o seu fundamento: a Técnica. Ao conceituá-la em sua relação dialética, realizamos um movimento salutar para superar as ideologias que operam na naturalização das concepções dicotômicas apresentadas na Seção 3. Essa busca conceitual também foi importante para nos desvencilharmos de definições de tecnologia que geralmente lhe atribuem um sentido reducionista: o de mero instrumento. Esse processo sinalizou que a tarefa de conceituar a tecnologia pode ser complexa e representar uma dificuldade teórica até mesmo para profissionais experientes no uso desses artefatos.

Nesta pesquisa, compreendemos que as tecnologias, ou, como veremos, os objetos técnicos que o ser humano usa, não são meios neutros, tampouco funcionam apenas para fundamentar ou propagar ideologias totalizantes (por meio de visões pessimistas ou otimistas que lhes atribuem poderes mágicos) (Vieira Pinto, 2005). É a partir de Alberio (2011) que conceituamos a abordagem sociotécnica, dialogando com Vieira Pinto (2005). Apresentamos, ainda, os conceitos operacionais propostos por Alberio (2011) que foram mobilizados na análise dos dados da pesquisa – conforme detalhado em nosso percurso metodológico na Seção 2 –, tais como: dispositivo de formação, instrumentação e configurações da atividade.

Essa estruturação teórica foi essencial para analisarmos o contexto da nossa pesquisa, que contou com a participação de professores de Matemática em formação inicial. Esses docentes participaram de uma Experiência Formativa que nos permitiu obter dados para investigar as suas percepções e práticas por meio da construção e da mediação com jogos digitais em situações reais de ensino. Esse processo empírico foi desenhado para analisarmos,

sob a ótica da abordagem sociotécnica, como os nossos participantes se compreendem e se lançam ao mundo da educação mediados pelas tecnologias.

Iniciamos, portanto, a subseção seguinte pontuando os conceitos ontológicos centrais de Vieira Pinto (2005) a respeito de técnica e tecnologia.

4.1. A distinção entre técnica e tecnologia em Vieira Pinto

A análise que apresentamos nesta subseção sobre o conceito de Tecnologia é realizada a partir da obra *O conceito de tecnologia*, de Vieira Pinto (2005). Nesta obra, que se destaca por suas contribuições conceituais, o autor realiza uma discussão densa e sistemática sobre o tema, conduzindo-nos a uma reflexão sobre a importância do conceito de Técnica com elevado rigor filosófico. Destacamos que a discussão desses conceitos é fundamental para as reflexões sobre as ideologizações da tecnologia e do tecnocentrismo, contra os quais vimos argumentando e apresentando nossa oposição crítica.

A aproximação às acepções sobre tecnologia presentes em Vieira Pinto (2005) possibilitou-nos compreender a essência da técnica e o papel humano que sempre esteve à frente das transformações socioculturais experimentadas ao longo do tempo. No entanto, observamos que a noção de técnica tem sido mascarada por ideologias que diminuem a sua importância e o seu valor direcionador das relações sociais humanas.

O conceito de tecnologia é discutido por Vieira Pinto (2005) por meio de quatro acepções que estão relacionadas ao termo. O autor organiza esses sentidos em quatro categorias: a) a tecnologia como epistemologia da técnica; b) a tecnologia como a própria técnica; c) a tecnologia como o conjunto de todas as técnicas; e d) a tecnologia como ideologização da técnica. Nessa organização, Vieira Pinto (2005) considera a primeira acepção como a mais adequada para definir rigorosamente o que é a tecnologia. Embora ele compreenda que o segundo sentido (a tecnologia como técnica) represente o valor habitual utilizado na linguagem corrente, a sua discussão se volta especialmente ao quarto sentido (a tecnologia como ideologização da técnica), pois este representa o momento que estamos vivenciando atualmente (Silva, 2013; Ferreira, 2020). Nossa pretensão, a seguir, é discuti-los separadamente, com vistas a aprofundar os conceitos apresentados pelo autor.

4.1.1. A tecnologia como epistemologia da técnica

Nas palavras de Vieira Pinto (2005), a tecnologia tem como derivação etimológica a junção de dois termos de origem grega: *Techne* (τέχνη), que representa o ato de fazer; e *Logos* (λόγος), que significa estudo, razão, ciência ou conhecimento organizado. Assim, para o autor, o sentido primordial associado à tecnologia é aquele que a apresenta como “[...] a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica, abrangidas nesta última noção as artes, as habilidades do fazer, as profissões e, generalizadamente, os modos de produzir alguma coisa” (Vieira Pinto, 2005, p. 219). Desse modo, nesta primeira acepção, o autor descreve a tecnologia como o valor fundamental e exato de “*logos* da técnica”, configurando-se como uma epistemologia da técnica.

Para Vieira Pinto (2005), esse estudo deve abranger a classificação, a história, a rentabilidade (contribuição quantitativa e qualitativa) e, fundamentalmente, a função social da técnica na organização das relações humanas. Portanto, ao tomar a técnica como objeto de estudo, não se deve considerá-la como algo óbvio ou natural, mas sim compreender o processo histórico e social que a criou. Além disso, não se deve atribuir à técnica apenas as características dos objetos, métodos ou procedimentos técnicos como seu fundamento. É vital, então, para a compreensão do termo tecnologia enquanto epistemologia da técnica, conceituarmos a técnica. Dessa conceitualização, entenderemos a sua relação com a tecnologia e o papel estruturante do ser humano.

Vieira Pinto (2005) fundamenta sua definição conceitual na etimologia da *techne* aristotélica. Para Aristóteles, a técnica é um modo de ser específico do homem: um conceito (*logos*) que precede e prefigura a ação. O autor valoriza essa definição, pois ela localiza a origem da técnica na consciência humana – como resultado de um projeto mental, e não no objeto. Vieira Pinto (2005) elogia essa definição de Aristóteles, ao mesmo tempo em que lamenta que filósofos posteriores a tenham ignorado. Essa concepção é a base com a qual Vieira Pinto (2005) desenvolve sua crítica às versões modernas que, segundo ele, equivocaram-se ao criar perspectivas em que a técnica se apresenta de forma substantivada, como um objeto ou uma “coisa” autônoma. Ao resgatar Aristóteles, o autor recupera o fundamento para definir a técnica não como um substantivo, mas sim como a qualificação (adjetivo) de um ato humano consciente e orientado por aquele *logos*.

Conceituando inicialmente a técnica nesse viés, observamos que ela reflete a relação de produção da existência humana. A compreensão de Vieira Pinto (2005) parte da constatação de que o ser humano, dotado de capacidade neuronal e racional, adapta-se ativamente ao meio em que está inserido. Diferentemente dos demais animais, que coexistem com as intempéries guiados pelo instinto (adaptação passiva), o ser humano reivindica a natureza para si. Essa

relação dialética e intencional para resolver as contradições com o meio natural é operada por meio do trabalho. Assim, o trabalho não é algo externo ao homem, mas a prática social que biologicamente o assegura como ser (Vieira Pinto, 2005). Pelo trabalho, o ser humano supera o determinismo natural e produz, socialmente, a si mesmo.

Essa necessidade impositiva de produzir a própria existência só é possível graças à faculdade de projetar. Segundo Vieira Pinto (2005), trata-se de um processo consciente em que o sujeito constrói relações entre um objetivo (o projeto) e a sua ação, estruturando os meios necessários – sejam eles artefatos ou ideias – para alcançá-lo. Ao tomar as “rédeas” de sua existência, o homem não apenas fabrica objetos, mas redefine o seu próprio ser, reconfigurando as suas relações sociais à medida que torna públicas as suas realizações (Ferreira, 2020). Por isso, a produção humana deve ser analisada a partir da perspectiva de quem a realiza (o ser humano), e não focada exclusivamente nos materiais que ele constituiu pelo caminho, os quais representam apenas as consequências históricas de sua racionalidade.

Dessa perspectiva, o estudo da técnica deve fundamentar-se nas relações sociais de produção. Se tomássemos a técnica apenas como um objeto que está pronto para o seu uso, ignoraríamos como e por que tal objeto foi produzido. Isso contribui para desvinculá-la do seu plano histórico, atribuindo-lhe uma falsa neutralidade, tal como faz o determinismo tecnológico, que considera que a sua evolução ocorre de forma autônoma. Ao procedermos dessa forma, focaríamos a nossa interpretação apenas nas características produtivas da técnica, reproduzindo a história do seu desenvolvimento como uma mera linha do tempo de objetos (primeiro veio o ENIAC, depois o computador pessoal, a seguir o *notebook*...). Para Vieira Pinto (2005), essa análise é superficial e não trata a questão sob o seu aspecto fundamental: as relações sociais de produção.

A perspectiva adequada, portanto, é considerar que a história das técnicas é o reflexo da história do ser humano. Isso se deve ao fato de que o homem, a todo momento, busca garantir a sua existência construindo projetos para substituir aquilo que não lhe atende mais. Como no caso de um machado de pedra que, diante da sua fragilidade, levou o homem a decidir criar algo melhor. O machado de metal é só o resultado material; a causa é o ser humano, que, inserido em um contexto social, tenta resolver suas contradições através do seu trabalho. Desse modo, concordamos com Ferreira (2020) que a pergunta sobre a técnica não deve focar no que ela é fisicamente, mas sobre o que ela representa na “[...] produção material e ideal da existência do homem por si mesmo” (Ferreira, 2020, p. 77).

Essa leitura remete à definição de Vieira Pinto (2005) que apresenta a técnica, em sua origem etimológica, como um adjetivo que qualifica a ação humana de produzir algo. Logo, a

técnica não é a coisa (a máquina) que se obtém ao final, mas a qualificação do ato. Um ato só recebe o adjetivo de técnico porque não é instintivo, mas resultado de um projeto (*logos*, razão, intencionalidade) que precede a ação, servindo como a mediação necessária entre uma finalidade humana e a resolução de uma contradição com a natureza.

Esse processo consciente ganha uma nova dimensão com o início da antropogênese. A produção social da existência inverte a importância dos aspectos biológicos em favor dos culturais (Vieira Pinto, 2005), tornando a adaptação ativa (o trabalho) o fundamento do próprio processo civilizatório. Como o sujeito é um ser inconcluso, ele sempre precisará produzir a sua existência em resposta ao meio. As relações de cada época formam um regime social de produção específico, e é esse regime que determina as contradições a serem superadas (Vieira Pinto, 2005). Portanto, as técnicas de hoje apresentam um rendimento maior não por uma superioridade absoluta, mas porque respondem a necessidades diferentes e são resultado do acúmulo histórico de conhecimento.

Inerentemente dialética, a técnica é ao mesmo tempo conservadora e revolucionária. Ela é conservadora porque, ao resolver uma contradição com o meio, permanece estabelecida, limitando provisoriamente novas soluções. Mantém-se desse modo até que, em virtude da percepção de novas contradições que a técnica anterior já não resolve, o ser humano é conduzido invariavelmente a superá-la. Essa dinâmica de constatar uma limitação e projetar ativamente a sua superação é, em essência, o mesmo processo cíclico que discutimos na Seção 3, quando nos apoiamos no exemplo histórico de Feenberg (2010b) para refutar o determinismo. Assim como a sociedade inglesa não se adaptou passivamente às máquinas da Revolução Industrial, mas organizou-se politicamente para mudar as regras de seu uso, as técnicas também evoluem dessa tensão social. Esse processo ocorre como Ferreira (2020, p. 83) explica:

[...] as novas técnicas vinculam-se às anteriores, pois o meio que o homem habita é constituído, também, por objetos produzidos tecnicamente. Assim, além das técnicas atuais atenderem demandas dos regimes de produção em que hoje nos encontramos, que exigem a produção de mais recursos do que os necessários em outras eras, elas estão ligadas às técnicas antigas na medida em que serviram de alicerce para a sua própria superação.

Logo, a história da técnica revela-nos a história do homem e como ele resolveu as suas contradições. Isso implica considerar quais condições técnicas estavam disponíveis em cada época, fator que ajuda a explicar a nossa condição atual. É por isso que estudos sobre a técnica não devem partir apenas das características dos artefatos produzidos, pois a técnica aglutina-se à historicidade de seu produtor – concepção sintetizada magistralmente por Vieira Pinto (2005, p. 206), ao definir que a técnica:

[...] nada mais sendo do que a própria ação do homem, utilizando, nas formas históricas relativamente avançadas, instrumentos e métodos racionalizados, para corporificarem a indispensável mediação entre o agente e a finalidade, consiste no modo específico da capacidade reflexiva do animal humano de resolver as contradições com que se depara na relação com o mundo natural.

Com a técnica devidamente conceituada como ação humana, retomamos a definição de tecnologia. Para Vieira Pinto (2005), a tecnologia não é um mero sinônimo de técnica, mas sim a epistemologia da técnica: a ciência cujo objeto de estudo é o próprio ato técnico. Desse modo, estudar as relações entre ser humano e sua técnica não deve limitar-se à descrição de como os instrumentos funcionam, mas sim investigar o porquê de sua criação, que contradição existencial resolvem e de qual modo o homem as realiza, sempre inserido em um processo social de produção. A base dessa epistemologia é a reflexão, que, para Vieira Pinto (2005), é a única garantia necessária para evitar que o ser humano sirva à técnica.

Nesse sentido, a tecnologia não deve ser reduzida à compreensão de “ciência aplicada”. A técnica é um fenômeno antropológico anterior à ciência moderna, e reduzi-la a uma aplicação laboratorial ignoraria os milênios de produção humana que garantiram a nossa existência sem o amparo da ciência formal (Vieira Pinto, 2005).

Desse modo, a abordagem sociotécnica estabelece-se na acepção da tecnologia como epistemologia, pois também não propõe análises apenas sobre os objetos técnicos produzidos, mas sobre as relações sociais e o contexto produtivo que levaram o homem a criar, intencionalmente, meios para viabilizar a sua atuação educacional.

Nesse sentido, podemos qualificar o ato de ensinar como técnico? Sim, pois a essência da técnica é a mediação consciente para resolver uma contradição. O ensino se encaixa perfeitamente nessa definição, justamente porque não é um ato instintivo, mas consciente, cuja especificidade se reflete na faculdade de projetar do docente. Desse modo, o ensino nasce de um *logos* (planejamento, didática) que precede a entrada em sala de aula.

A prática pedagógica é o ato técnico⁶⁶ que media o projeto educacional (finalidade) e a formação do estudante (produção). A sua essência (a mediação) manifesta-se no método que o professor emprega: a sua didática, a forma como ele estrutura a explicação através de sequências lógicas usando exemplos ou algum objeto (instrumento) para construir

⁶⁶ O ato de ensinar é um ato técnico complexo composto por uma cadeia de outros atos técnicos específicos do professor: o ato de avaliar, o ato de explicar, o ato de organizar o conteúdo, dentre outros. Estes atos que compõem o ato de ensinar são também técnicos, visto que se constituem como atos conscientes de produção de algo que devem atender a uma intencionalidade e finalidade. Além disso, em sua essência, essas técnicas representam a mediação entre o projeto do professor e a produção.

possibilidades. Contudo, limitar a técnica aos instrumentos (livro, computador, jogos) é um equívoco reducionista. Estes devem ser compreendidos como meios materializados (trabalho pretérito) subordinados à intencionalidade docente. Ao projetar o uso de um jogo digital, por exemplo, o professor não age aleatoriamente, mas guiado por uma razão pedagógica (*logos*) para superar uma dificuldade de aprendizagem. Assim, o ato técnico reside na ação humana de projetar e mediar, e não nos objetos, que não substituem o professor.

A análise desse exemplo simboliza o resgate da importância do professor, reafirmando que os objetos técnicos à sua disposição não realizam a tarefa por si sós. A tecnologia, entendida como epistemologia da técnica, é necessária justamente para compreender esse ato produtivo humano e construir elaborações teóricas sólidas (Ferreira, 2020; Vieira Pinto, 2005). Sem essa visão, ignoraríamos o fator social e epistemológico, reduzindo a tecnologia a um sinônimo de objetos modernos, o que nos leva à segunda acepção de Vieira Pinto (2005).

4.1.2. A tecnologia como a própria técnica

A acepção da tecnologia como a própria técnica é, para Vieira Pinto (2005), o sentido mais comum e presente nos discursos sobre o tema. Nessa acepção, a tecnologia é compreendida como sinônimo da técnica, mostrando-se, ambas, “intercambiáveis no discurso habitual, coloquial e sem rigor” (Vieira Pinto, 2005, p. 219). Como os objetos técnicos são compreendidos como a corporificação da técnica, essa acepção conduz à associação da tecnologia a estes objetos. Por isso, é natural que, no discurso popular, ao observar os objetos que pertencem ao nosso mundo, eles sejam chamados de técnica ou tecnologia. Isso contribui, por sua vez, para o esmaecimento do sentido da técnica como um ato humano (adjetivo) e favorece a consideração de que a tecnologia é a coisa (substantivo).

Historicamente, a substituição do conceito de técnica pelo de tecnologia ocorreu por um processo de substantivação que oculta a origem humana, evidenciando apenas o produto (Vieira Pinto, 2005). Esse processo transformou a técnica de adjetivo (qualidade do ato) em substantivo (coisa), contribuindo para a sua coisificação e distanciando-a do sentido ontológico abordado anteriormente.

Essa aproximação conceitual entre tecnologia e técnica remonta à Revolução Industrial, nos séculos XVIII e XIX, quando tal associação entre os termos se originou (Vieira Pinto, 2005). Esse período ficou conhecido não apenas pela mecanização da produção através do uso de energia a vapor e elétrica, que contribuiu para atingir patamares antes inimagináveis, mas principalmente pelo surgimento da exigência do trabalho racionalizado. Dessa mecanização da

produção, surge “uma nova forma de consciência técnica” (Vieira Pinto, 2005, p. 331) que, além de descaracterizar o sentido ontológico (ou rigoroso) sobre a técnica e a tecnologia⁶⁷, atribui-lhes o lugar de objeto. Nesse contexto, as pessoas passaram a relacionar a técnica a objetos antigos e manuais (como um arco e flecha, um machado), considerados menos “tecnológicos”, enquanto à tecnologia é atribuído o sentido de objetos modernos que representam a modernidade.

Embora Vieira Pinto (2005) reconheça que o uso do termo “tecnologia” para designar os objetos técnicos seja habitual no senso comum, cabe questionar por que o autor problematiza essa compreensão. A crítica reside no fato de que, além de deturpar o sentido ontológico da técnica, esse entendimento favorece percepções que desqualificam a técnica como qualidade do ato humano, conduzindo à veneração dos objetos técnicos como símbolos exclusivos da tecnologia.

Essa atitude conduz à veneração do presente, sustentando a afirmação de que as técnicas atuais são superiores às precedentes (Vieira Pinto, 2005). De fato, ao compararmos as técnicas, percebemos distinções de rendimento, como ocorre, por exemplo, na comunicação: hoje dispomos de meios muito mais rápidos do que em épocas passadas. Porém, embora essas diferenças de velocidade sejam notáveis, elas não implicam uma superioridade humana, pois ambas as formas visavam atender à mesma necessidade de convivência social, limitadas apenas pelos recursos de seus respectivos tempos. Tal evolução simboliza apenas que o ser humano adaptou sua técnica às necessidades contemporâneas, valendo-se do acúmulo histórico de conhecimento para superar novas contradições sociais.

Essa comparação entre técnica e tecnologia, portanto, dificulta a visualização de que as contradições técnicas ocorrem no interior dos regimes sociais de produção. Segundo Vieira Pinto (2005), são justamente estes regimes que determinam as contradições que o homem necessita superar. Assim, a comparação entre técnicas atuais e anteriores é indevida se tomamos apenas os métodos ou objetos técnicos para discursarmos sobre o que é tecnologia. Diante dessa impossibilidade, Vieira Pinto (2005) considera ser necessário observarmos como o ser humano resolve as suas necessidades dentro de um contexto social específico. Isto porque o regime social e a época em que o ser humano se encontra o impulsionam a adotar técnicas distintas das anteriores para transpor as suas necessidades atuais.

Ignorar esse contexto revela a falta de sensibilidade histórica apontada por Vieira Pinto (2005), fomentando, por sua vez, a criação do conceito de “Era Tecnológica”. Essa noção

⁶⁷ Ao considerarmos a primeira acepção: a tecnologia como epistemologia da técnica.

sugere, erroneamente, que vivemos um momento de ruptura histórica, em que o presente seria “tecnológico” em oposição a um passado “não tecnológico”. Para Vieira Pinto (2005), essa distinção é falaciosa, pois o homem sempre produziu sua existência tecnicamente. Desse modo, todas as eras foram tecnológicas na medida de suas necessidades, recursos e do conhecimento científico acumulado.

Ao aceitarmos, sem crítica, o rótulo de “Era Tecnológica”, abre-se caminho para o pensamento tecnocêntrico e determinista. Esse pensamento conduz o ser humano a acreditar que a técnica atual tem uma qualidade inédita e superior por si mesma, criando a ilusão de que o desenvolvimento tecnológico determina o rumo da história e da vida humana independentemente de sua ação. No cenário educacional, essa visão favorece a crença de que a inserção de tecnologias, como os jogos digitais, é um imperativo da “modernidade”, criando uma conjuntura em que a tecnologia (substantivada) tende a se sobrepor às regras pedagógicas. Tal contexto contribui para ofuscar a intencionalidade docente e o contexto social escolar, dialogando com a crítica que fizemos ao pensamento de Prensky (2012) sobre os jogos digitais na Seção 3.

Essa acepção equivocada também ignora a dinâmica dialética da técnica (conservadora e revolucionária) que discutimos anteriormente. Ao desconsiderar que a evolução técnica responde às demandas de superação das contradições humanas em cada regime social, e não a uma força interna dos objetos, cria-se a ilusão de que a máquina evolui por conta própria, desvinculada do desejo humano.

Nesse sentido, todos os momentos da história humana constituem “Eras Tecnológicas”, na medida em que, em cada época, a técnica foi a resposta possível para resolver as contradições humanas, respeitando as limitações, os recursos e o conhecimento científico disponíveis naquele contexto (Vieira Pinto, 2005). A única diferença reside no rendimento quantitativo e na complexidade dos objetos, mas a essência do ato técnico permanece a mesma.

A fundamentação da tecnologia como a própria técnica, portanto, enxerga apenas os objetos técnicos como forma de sua expressão, separando-os em mecanismos que representam maior ou menor eficiência. Diante dessa redução da técnica ao objeto físico, torna-se imprescindível recorrer a Vieira Pinto (2005) para estabelecer a distinção ontológica entre a técnica (o agir) e a máquina (o produto). Para o autor, a máquina é a corporificação da técnica. Assim, enquanto a técnica representa o aspecto dinâmico do ato técnico humano responsável pela mediação na obtenção de uma finalidade humana consciente, a máquina – ou dispositivo material, mecânico ou eletrônico – representa o aspecto estático que incorpora a técnica.

Silva (2013, p. 845) afirma que “Todo aparelho eletrônico e toda máquina tem um procedimento fabricante por trás, ou seja, uma técnica, contudo, nem toda técnica se concretiza em uma máquina”. Essa afirmação corrobora a compreensão de Vieira Pinto (2005) sobre a técnica como qualidade da ação humana que, de forma consciente e intencional, cria meios para atingir uma finalidade. Como corporificação da técnica, a máquina só existe porque a consciência humana a concebeu, ganhando sentido apenas quando opera como mediação de uma finalidade.

Além disso, a reflexão de Costa e Silva (2013) também nos conduz a perceber que a técnica não se limita a apenas conceber artefatos complexos ou aparelhos eletrônicos, em virtude de que nem toda técnica contribui para a existência de uma máquina, como os métodos de ensino de um professor ou as habilidades manuais de um indivíduo, que não necessariamente se transformam em máquinas. A técnica é, portanto, um conceito ontológico fundamental e mais abrangente do que a máquina. Esta, por sua vez, representa apenas uma das muitas formas que a técnica pode assumir, visto que a técnica e o ato técnico humano são processos conscientes de mediação para transformar o meio em busca de uma finalidade: garantir a existência humana por meio da solução de suas contradições.

Ferreira (2020), ao analisar o que é a máquina a partir de Vieira Pinto (2005), apresenta outras características importantes para este debate. Em sua essência, a máquina tem origem graças à faculdade humana de projetar meios para resolver as suas contradições com a natureza ou com o regime social em que o indivíduo está inserido. Desse modo, não podemos considerar a máquina como algo dado, mas sim como algo que é produzido pelo ato humano. Isso implica o entendimento de que a máquina revela a produção da existência humana como um exercício social. A sua fabricação é decorrente de conhecimentos e possibilidades técnicas anteriores que se acumularam culturalmente. Além disso, a possibilidade de as máquinas se apresentarem mais eficientes ao longo do seu processo de desenvolvimento não é decorrente de uma suposta característica intrínseca, mas da exigência dos regimes sociais de produção que, ao longo do tempo, tornam-se maiores.

Nessas condições, a máquina é um constructo social que não deve ser analisado de forma separada do âmbito cultural em que ela é produzida, utilizada e adquire significação. Tampouco podemos analisar o sujeito que a concebe fora das suas relações sociais (ou regime social) onde ele produz a sua existência (Vieira Pinto, 2005; Ferreira, 2020).

Essa perspectiva direciona o nosso olhar para a forma como os participantes desta pesquisa concebem os jogos digitais durante a sua produção e mobilização em um contexto social escolar. Isso implica, ainda, que as ações dos sujeitos de nossa pesquisa não devem ser

analisadas de forma isolada das suas relações sociais construídas no contexto escolar e cultural em que estão inseridos.

Outra importante observação de Vieira Pinto (2005) a respeito das máquinas é que elas participam da evolução da técnica e, conseqüentemente, do desenvolvimento tecnológico. No entanto, é crucial destacar que essa evolução não ocorre por uma força interna ou espontânea da própria máquina. Como aponta Ferreira (2020), a eficiência crescente dos objetos técnicos não decorre deles mesmos, mas das exigências dos regimes sociais de produção. Assim, não é a máquina que, por vontade própria, avança e conduz a sociedade; é a sociedade que, diante de novas contradições, exige do homem a criação de máquinas mais eficientes.

Por conseguinte, o ser humano, ao constituir novos meios de existência, produz a máquina que, em outro momento, impulsionará novas necessidades. A solução dessas novas contradições resulta, dialeticamente, na criação de novas técnicas que superam as anteriores sem descartar o conhecimento acumulado. São, desse modo, resultados do acúmulo do conhecimento técnico que se foi constituindo culturalmente ao longo da história humana e que servem para solucionar as situações que as suas versões anteriores não conseguiam (Vieira Pinto, 2005).

Dessa associação com a técnica, a máquina que se beneficia do desenvolvimento técnico ainda permanece sob a tutela da criação humana. Conforme Ferreira (2020), isso significa que não podemos aceitar a crença de que as máquinas se desenvolvem espontaneamente⁶⁸ ou que existem por si sós, desconsiderando-as como uma materialização das técnicas desenvolvidas pelo ser humano. Embora materialize a técnica, a máquina não a detém. A técnica, como nos relembra Vieira Pinto (2005), é uma qualificação do ato humano; é o ser humano que, ao produzir a sua existência, aplica a máquina e dá sentido aos resultados que dela advêm. Por isso, a dissociação entre homem e máquina, provocada pela visão tecnocêntrica e determinista, é equivocada.

Tal visão tecnocêntrica exemplifica-se no contexto escolar quando se espera que os jogos digitais, por exemplo, “ensinem” conteúdos matemáticos automaticamente. Essa percepção é um exemplo clássico da ótica determinista, pois desloca a técnica (o ato de ensinar) do ser humano para a máquina. Ao considerar que o jogo “realiza” o ensino, reforça-se a aceção equivocada da tecnologia como a própria técnica, promovendo o esvaziamento da mediação docente e obscurecendo a finalidade consciente que é exclusiva do ser humano.

⁶⁸ O que reforça a crítica de Feenberg (2010a) e Dagnino (2008) sobre a abordagem do determinismo tecnológico sustentar a concepção de que os objetos técnicos possuam um desenvolvimento espontâneo e dissociado do contexto social que está inserida.

As considerações de Vieira Pinto (2005) a respeito de “máquina parada” e “máquina trabalhando” nos auxiliam a refutar a fetichização sobre os jogos digitais que teriam, automaticamente, a função de ensinar um conteúdo matemático através do simples uso. A máquina, quando fora de seu funcionamento (parada), perde a sua significação técnica imediata (Vieira Pinto, 2005). Nesse estado, ela se torna apenas um amontoado de matéria organizada (objeto inerte), incapaz de realizar a finalidade para a qual foi projetada. Assim, a máquina não é a técnica em si, mas o resultado de uma técnica anterior de fabricação que representa a possibilidade de ação, mas não propriamente a ação.

Por outro lado, a máquina trabalhando representa o estado dinâmico que manifesta a técnica nela corporificada. Nesse estado, ela executa um programa de ação, deixando de ser apenas uma matéria inerte para executar uma ordenação de movimentos e funções previamente definidos pelo ser humano. É essa sucessão de atos (movimentos e funções) que a máquina executa ao estar trabalhando que materializa a técnica de produção para a qual foi projetada (Vieira Pinto, 2005). Tais considerações nos ajudam a entender que a técnica não se confunde com a máquina (no objeto constituído de metal ou plástico), mas reside no *logos* (projeto) que ordenou seu funcionamento. Desse modo, o autor conclui que a máquina em operação é a concretização de um projeto humano, executando uma série de atos concebidos pela sua consciência.

A distinção rigorosa proposta por Vieira Pinto (2005) entre os estados da máquina oferece uma lente fundamental para desconstruir o tecnocentrismo no ensino de Matemática. Ao analisarmos a concepção de máquina parada, identificamos a fragilidade de discursos docentes que consideram a simples aquisição ou instalação de jogos digitais como garantia de aprendizagem. Sob a ótica de Vieira Pinto (2005), o jogo apenas instalado nos equipamentos, sem ser mobilizado por uma atividade humana, comporta-se como matéria inerte: um amontoado de códigos binários sem vida e pedagogicamente nulo. Portanto, o jogo, por si só, não ensina. Atribuir a ele esse poder, enquanto objeto isolado, é incorrer na substantivação da técnica, tratando o artefato como um agente mágico capaz de substituir a mediação docente.

Essa percepção equivocada não surge apenas de discursos externos (como o marketing e as políticas públicas da “noção do ter”), mas também pode ser reforçada pela própria experiência empírica do docente. Ao observar resultados imediatos, como o aumento do engajamento ou a motivação dos estudantes, o professor tende a validar pragmaticamente a eficiência do recurso. Contudo, sem uma reflexão crítica, corre-se o risco de atribuir esse “sucesso” às qualidades intrínsecas do jogo (o objeto “mágico”), replicando o discurso

determinista e ignorando que tal resultado dependeu de variáveis contextuais, e não apenas da presença do objeto.

Para superar essa dificuldade e o reducionismo instrumental, recorreremos à definição ontológica do autor. Para Vieira Pinto (2005), a técnica não se resume ao objeto físico, mas é o resultado de uma ideação, um projeto humano materializado. Assim, compreender a técnica exige reconhecer o sujeito que a projeta. Isso é fundamental para nossa tese, pois retira o professor da posição de mero consumidor de artefatos prontos e o recoloca na possibilidade de ser, ele mesmo, o projetista de suas técnicas pedagógicas.

Por outro lado, o jogo em funcionamento representa o estado de máquina trabalhando. Nesse estado, o objeto deixa de ser matéria inerte e executa seu programa de ação (algoritmos e regras). Contudo, é preciso cautela: o fato de a máquina estar trabalhando não garante, por si só, a aprendizagem. Um estudante pode operar o jogo, vencendo fases e acumulando pontos, sem que isso signifique a construção de conhecimento matemático. Se o jogo “trabalha” apenas pela interação mecânica de quem o experimenta, ele cumpre sua função técnica (executar o código), mas falha em sua função educativa.

Apoiados em Vieira Pinto (2005), compreendemos que a verdadeira técnica pedagógica não reside na execução do *software*, mas na integração intencional desse funcionamento à aula. O jogo “trabalhando” deve ser submetido ao projeto do professor. É a mediação docente que converte os movimentos da máquina em sentido pedagógico, transformando a interação lúdica em reflexão conceitual. Sem essa direção consciente, o jogo em funcionamento corre o risco de se tornar apenas uma atividade de entretenimento ou adestramento mecânico, tão alienante quanto a máquina parada. Portanto, o jogo só media uma técnica educacional quando sua dinâmica (máquina trabalhando) é apropriada pela intencionalidade do professor para resolver uma contradição de aprendizagem.

Para sintetizar a apropriação dos conceitos de Vieira Pinto (2005) e a sua respectiva transposição pedagógica, estruturamos essa reflexão no Quadro 12. Mais do que um simples resumo visual, essa sistematização tem a finalidade de evidenciar que o valor educativo de um artefato tecnológico não reside na sua materialidade ou no seu código-fonte, mas na qualidade da mediação humana que o coloca em movimento. Ao contrastar a “máquina parada” com a “máquina trabalhando”, destacamos que a transição de um estado nulo para um estado de real potencial formativo exige, impreterivelmente, a intencionalidade do professor. É essa intencionalidade que submete a execução do jogo ao projeto didático docente, desfazendo a ilusão tecnocêntrica de que a máquina educa por si mesma. Com isso, apresentamos a seguir a

distinção fundamental entre os estados da máquina e os seus reflexos diretos no uso de jogos digitais:

Quadro 12: Distinção ontológica da máquina e transposição aos jogos digitais.

Conceito (Vieira Pinto)	Estado da Máquina	Transposição ao jogo digital	Valor pedagógico
Máquina parada	Objeto inerte, matéria física, estática.	Jogo apenas instalado no computador (código binário).	Nulo. O objeto não ensina por si só
Máquina trabalhando	Estado dinâmico, execução de um programa de ação.	Jogo em execução, operado pelo estudante sob mediação docente.	Potencial. Torna-se técnica educacional ao integrar a intencionalidade do professor.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2026).

Assim, ao se considerar a tecnologia como a própria técnica abre-se espaço para sustentar discursos ideológicos que se baseiam em perspectivas tecnocêntricas, como discutiremos na quarta acepção. Essa perspectiva desconsidera a coetaneidade entre homem e técnica, ignorando que as soluções de cada época refletiam o acúmulo de conhecimento disponível. Contribui, assim, para uma ausência de sensibilidade histórica que eleva acriticamente o caráter atual como superior.

4.1.3. A tecnologia como conjunto de todas as técnicas

Conforme descreve Vieira Pinto (2005), a terceira acepção sobre tecnologia a considera como o conjunto de técnicas presentes em cada sociedade em um momento histórico. Ela possui relação com a acepção anterior, que toma a tecnologia como a própria técnica, mas expande a compreensão para a totalidade das técnicas e dos seus respectivos objetos técnicos (instrumentos) existentes em uma sociedade e em uma época histórica do ser humano. De modo que a tecnologia não é apenas a máquina de “ponta”, mas o total de técnicas vigentes (da enxada ao computador).

Essa visão induz a duas possíveis interpretações. A primeira delas, segundo Vieira Pinto (2005, p. 332), reconhece que “Nenhuma sociedade apresenta uma superfície uniforme no progresso tecnológico. Nela coexistem sempre técnicas representativas de etapas passadas, às vezes até arcaicas, ao lado das que definem a média do presente grau de progresso”. Tal constatação sinaliza que a tecnologia⁶⁹ de uma determinada sociedade apresenta-se de forma

⁶⁹ Aqui, simbolizada pela técnica em sua forma substantivada, como um objeto técnico.

tão variada que não deveríamos reduzi-la a uma única manifestação, visto que o desenvolvimento tecnológico nunca é uniforme, como discutimos na subseção anterior.

Reconhecer essa diversidade implica admitir a “não contemporaneidade”. Ou seja, em um mesmo momento histórico, convivem técnicas arcaicas, medianas e avançadas. A escola é o exemplo clássico dessa coexistência mista, pois é onde o quadro-negro (século XIX), o livro didático (século XX) e o jogo digital (séculos XX e XXI) compõem o mesmo ecossistema. A primeira interpretação, portanto, reconhece a diversidade de concepções e projetos tecnológicos na realidade, inspirando respeito à multiplicidade existente.

Se a primeira leitura inspira o respeito à diversidade, a segunda possibilidade de interpretação, ao projetar a condição dos países ditos desenvolvidos como o único modelo tecnológico possível, corre o risco de fomentar uma visão hierárquica ao estabelecer comparações entre diferentes estágios de desenvolvimento técnico. Tal perspectiva contribui para a ideologização da tecnologia, pois, conforme Vieira Pinto (2005), estabelece a tendência de tomar os artefatos das áreas desenvolvidas como o único parâmetro de modelo tecnológico existente.

Em virtude disso, as regiões consideradas como “não tecnológicas” ou subdesenvolvidas acabam sendo impelidas a imitar esses modelos exógenos. Essa postura ignora que tecnologia e sociedade se constituem mutuamente, o que torna inválida a comparação hierárquica baseada em uma suposta linha do tempo universal que todas as sociedades irão alcançar, mesmo que em intervalos de tempo distintos. Ao aceitar essa hierarquia, recai-se na crença de um “progresso linear”⁷⁰, desconsiderando que cada sociedade produz as técnicas necessárias à sua própria existência.

Tal equívoco cobra um preço elevado, não apenas financeiro, mas sobretudo social, ao negligenciar as condições objetivas locais. Esse descompasso gera no observador o que Vieira Pinto (2005) diagnostica como “ambliopia social”. O autor utiliza essa metáfora linguística para descrever a condição de quem, ao olhar para a tecnologia importada, deixa de ver nitidamente a sua própria realidade, enxergando duas imagens sobrepostas: a fachada moderna da técnica alheia e as contradições reais do subdesenvolvimento, que permanecem intocadas⁷¹.

⁷⁰ Nessa perspectiva, as reflexões de Vieira Pinto (2005) dialogam diretamente com a crítica ao determinismo tecnológico que apresentamos anteriormente a partir de Feenberg (2010a; 2010b) e Dagnino (2008) para refutar as teses de progresso linear e determinação pela base, que embasam tal abordagem.

⁷¹ Esse conceito juntamente com o de “não contemporaneidade” pode também ajudar a superar a visão ingênua de “Era Tecnológica” discutida anteriormente. Enquanto a “Era Tecnológica” é a ideologia que cega a percepção humana sobre tecnologia (ambliopia), a “não-contemporaneidade” é a lente que permite ver as contradições reais locais.

Um exemplo contundente dessa distorção é analisado por Salokangas e Kauko (2015) ao discutirem o fenômeno do “empréstimo de políticas” baseado no sucesso da Finlândia no exame realizado pelo Programa Internacional para a Avaliação de Estudantes (PISA⁷²). Os autores alertam que o sistema finlandês se tornou uma “tela de projeção” utópica para outros países, ignorando que seu êxito é fruto de um contexto histórico, político e social muito particular e não replicável. Ao tentar importar esse modelo, pratica-se um “turismo de políticas” que busca legitimar reformas internas sem considerar que os processos de escolarização são indissociáveis da sociedade onde estão inseridos (Salokangas; Kauko, 2015). Essa tentativa de replicar resultados sem ter as mesmas “condições objetivas” (como a equidade social e a autonomia docente finlandesa) exemplifica a crítica de Vieira Pinto (2005) à importação acrítica de modelos: buscar o fruto da técnica alheia sem cultivar o próprio solo social.

Ao ignorar as condições objetivas locais para a implantação dos objetos técnicos importados, esse processo caracteriza o que Vieira Pinto (2005) denomina de “transplante” ou “enxerto”. Nesse sentido, a importação não representa uma prática refletida ou discutida com os pares, mas realiza-se por meio de uma adoção imposta. Tal adesão sustenta-se apenas no caráter “eficiente” e “moderno” atribuído ao objeto, tomando sua presença como sinônimo automático de sucesso. Vieira Pinto (2005, p. 332) critica duramente essa lógica de importação sem desenvolvimento interno, argumentando que o erro reside justamente na tentativa de “[...] resolver por um enxerto o que teria de ser resultado de uma sementeira”.

A compreensão desse conceito de transplante oferece uma chave de leitura para interpretarmos políticas educacionais recentes, a exemplo das observadas em estados como São Paulo, Santa Catarina e Paraná. Nesses contextos, a adoção massiva de plataformas e artefatos tecnológicos importados é frequentemente apresentada como a solução definitiva para os desafios educacionais. Tais iniciativas podem ser interpretadas, à luz de Vieira Pinto (2005), como a crença de que as tecnologias adquiridas externamente sejam, *per se*, superiores às que o contexto local é capaz de desenvolver, desconsiderando que as soluções nascidas do próprio meio tendem a responder com mais assertividade às suas contradições sociais e culturais.

Esse processo não apenas valoriza as tecnologias centrais como superiores, mas também cria uma dependência estrutural. A técnica transplantada não encontra raízes na realidade local porque não nasceu como resposta às contradições daquele povo. Obviamente, essa imposição não é absoluta. No cotidiano escolar, por exemplo, os sujeitos podem (e frequentemente o fazem) resistir a esses artefatos e/ou ressignificá-los, subvertendo suas lógicas originais para

⁷² A sigla é uma contração da expressão em inglês: *Programme for International Student Assessment*.

atender a demandas pedagógicas imediatas. No entanto, essa apropriação individual não resolve o problema estrutural⁷³. Diferentemente das sociedades centrais, onde o avanço resulta de um movimento endógeno, nas regiões subdesenvolvidas o enxerto atua como uma força estranha. Mesmo quando ressignificado pedagogicamente, o objeto permanece, em sua gênese, um corpo estranho ao desenvolvimento tecnológico local. Ele não brota das forças produtivas nacionais, gerando o que Vieira Pinto (2005, p. 333) chama de “[...] superposição do novíssimo sobre o velho”. Tal fenômeno não representa uma soma de camadas, mas uma justaposição disfuncional: a camada nova (a técnica importada) não encontra sustentação na velha (a realidade local), resultando em alienação em vez de integração.

Transpondo essa análise para o contexto escolar, observamos que tal fenômeno tende a desorganizar o planejamento pedagógico em vez de desenvolvê-lo sustentavelmente. A compra de “pacotes prontos” para a educação representa esse enxerto, isto é, uma tentativa de acoplar artificialmente uma técnica externa à realidade escolar brasileira.

O autor alerta que: “Enquanto procedermos conforme o modelo de transplante da técnica, estaremos dando preferência ao trabalho do povo estrangeiro [...] e deixaremos os nossos trabalhadores num regime de permanente desocupação tecnológica” (Vieira Pinto, 2005, p. 335-336). Levando essa reflexão para o contexto docente, pode-se compreender que a implementação verticalizada de tecnologias tende a situar os professores em um estágio de submissão aos objetos técnicos. Essa dinâmica ameaça destituir os educadores da condição de sujeitos que criam técnicas para resolver as contradições de sua própria prática pedagógica. Assim, longe de atuarem como mediadores pedagógicos, esses artefatos acabam muitas vezes servindo como mecanismos de controle e padronização do trabalho docente. Embora introduzidos sob a justificativa de “modernização” e “eficiência” do ensino, na realidade podem servir a outros objetivos, como ocorre nos sistemas estaduais supracitados, onde tais recursos frequentemente operam como instrumentos de vigilância do desempenho docente. Essa dinâmica tende a gerar desconforto e, em muitos casos, uma legítima resistência por parte dos educadores que percebem a perda de sua autonomia.

Isso ocorre porque a visão hegemônica e acrítica tende a dar mais centralidade aos objetos técnicos do que ao ser humano. Vieira Pinto (2005, p. 335) propõe inverter essa lógica

⁷³ Tal situação dialoga com o que ocorreu durante a pandemia de Covid-19 em relação às vacinas. Em situações de urgência, a importação da técnica alheia torna-se necessária para a sobrevivência imediata, e os sujeitos acabam por adotá-la pragmaticamente. Contudo, essa necessidade não anula a crítica de Vieira Pinto (2005) sobre a dependência. Pelo contrário, o episódio revelou a fragilidade das forças produtivas locais, que, por não terem realizado a “semeadura” (desenvolvimento tecnológico autônomo) prévia, ficaram reféns do “transplante” e das condições impostas pelos detentores da tecnologia.

tecnocrática, afirmando que: “Enquanto for mais valorizada a obra do que o homem, segue-se a linha de pensamento segundo a qual a obra cria o homem [...] quando o caminho define-se exatamente pela direção inversa”. Ou seja, o transplante verticalizado de tecnologias, ao ignorar a identidade e os saberes locais, parte da premissa equivocada de que o sujeito local é desprovido de técnica. Tal premissa constitui um erro ontológico, pois, sendo a técnica um existencial humano, não há sociedade desprovida desta. Foi justamente para não incorrer nesse erro que a nossa experiência formativa não pretendeu servir a esse modelo de enxerto, mas constituir-se como uma autêntica sementeira. Pautamo-nos em escutar os professores participantes e dialogar com eles a partir de suas realidades concretas, sem lhes impor nossas próprias convicções. Compreendemos que, se assim o fizéssemos, estaríamos apenas reproduzindo a verticalidade que criticamos e contribuindo para uma apropriação acrítica e instrumental das tecnologias em suas atuações docentes. Além disso, a prática do transplante reforça a visão determinista de que é a máquina que molda o ser humano, ocultando o fato de que o ser humano deve ser o responsável por sua criação, concebendo-a justamente para atender às suas necessidades sociais e garantir a produção de sua própria existência.

A crítica ao modelo de transplante não se restringe apenas ao uso de jogos comerciais, muitas vezes alheios às especificidades escolares. Ela alcança também a transposição mecânica de jogos educacionais desenvolvidos em contextos acadêmicos. Embora muitas dessas pesquisas alertem para a necessidade de contextualização, o risco surge quando tais artefatos são apropriados sob uma presunção de universalidade: a crença equivocada de que a validação técnica em uma realidade singular garantiria sua eficácia em qualquer sala de aula, dispensando a tradução pedagógica local. Essa postura, quando adotada, reflete uma visão instrumentalista e reforça o determinismo ao impor um modelo único de progresso, tal como criticamos em Prensky (2012). Ao adotar essa postura, corre-se o risco de contribuir para a aceção de “transplante” descrita por Vieira Pinto (2005), na qual o objeto técnico é inserido sem dialogar com as condições objetivas e as particularidades daquele grupo social específico.

Frente a essa lógica de transplante, caberia questionar: a autoria de jogos digitais por professores de Matemática assumiria um papel de resistência e contraconduta? A resposta para essas indagações começa a se desenhar ao observarmos que, por outro lado, quando professores se dedicam a desenvolver seus próprios jogos, vislumbra-se a possibilidade de enfrentamento dessa lógica hegemônica. Esse caminho pode favorecer o que o autor denomina de desenvolvimento endógeno, pois, nessa perspectiva, abre-se espaço para que deixem de ser meros consumidores de um objeto técnico externo e passem a criá-lo (ou recriá-lo) a partir de suas necessidades pedagógicas e da realidade concreta de seu contexto de atuação.

Essa prática se alinha ao que Vieira Pinto (2005) propõe como “semeadura”: um desenvolvimento que nasce “de dentro”, que almeja a transformação, mas sem esquecer dos valores sociais e culturais locais. Essa transformação evoca o conceito paradoxal e potente de “proteger o atraso”. Para Vieira Pinto (2005), o atraso não deve ser destruído em favor de uma modernização artificial, pois ele representa a realidade concreta da nação e a única base sólida para um desenvolvimento autêntico. No contexto educacional, proteger o atraso não significa manter a escola obsoleta, mas valorizar a realidade existente e reconhecer que a inovação deve partir das técnicas que o professor já domina (seu saber docente, sua didática), e não a despeito delas.

Embora o autor não direcione sua reflexão especificamente à educação, a relação torna-se clara quando ele afirma: “A nova tecnologia de algum modo tem de apoiar-se na antiga, mesmo quando entre ambas ocorra um salto qualitativo dialético” (Vieira Pinto, 2005, p. 338). Essa premissa nos obriga a retomar o conceito de técnica em sua primeira acepção, como a qualificação de um ato humano, ou enquanto mediação humana para obtenção de uma finalidade que resolva as suas contradições e produza socialmente a sua existência a partir de um projeto estabelecido. Sob essa ótica, a docência é a técnica fundamental. Portanto, os objetos técnicos (como os jogos), que são apenas resultados materializados de técnicas, jamais devem ser considerados superiores à própria técnica (o ato de ensinar), nem ter a pretensão de substituir o humano que a exerce.

Nesses termos, a autoria de jogos digitais pelos professores desponta, teoricamente, como uma possibilidade de resistência ao transplante tecnológico. Longe de se constituir em mais uma exigência produtiva sobre a já exaustiva carga horária docente, essa perspectiva é aqui proposta como uma postura epistemológica: a hipótese de que o professor, ao assumir as rédeas da criação (ainda que em experiências pontuais), possa reivindicar que a técnica lhe pertença e seja expressão de sua consciência. Tal movimento contrapor-se-ia à lógica de ser mero operador de ferramentas, atitude que pode contribuir para alienar a sua visão sobre a relação dos objetos técnicos com a educação.

Portanto, a crítica de Vieira Pinto (2005) recai sobre os perigos dessa segunda interpretação comparativa. Ao hierarquizar técnicas e impor “transplantes”, essa visão abre caminho para a ideologização da tecnologia, conferindo-lhe contornos deterministas e instrumentalistas. É justamente sobre essa quarta acepção, a tecnologia como ideologia, que nos debruçaremos a seguir.

4.1.4. A tecnologia como ideologização da técnica

Por fim, abordamos a acepção à qual Vieira Pinto (2005) dedica sua crítica mais contundente, e que permeou as discussões anteriores: a tecnologia como ideologização da técnica. Nesta perspectiva, a tecnologia é convertida em uma espécie de mitologia social. Um dos pontos centrais apresentados pelo autor é que a tecnologia não é neutra e que a sua transformação em mito serve para mascarar a realidade, construir ou manter relações de poder e dominação. Para Vieira Pinto (2005, p. 290), essa “[...] possibilidade de metamorfose da técnica em mitologia, ou seja, em uma espécie definida de ideologia social, decorre da falta de esclarecimento crítico sobre a natureza da tecnologia”. Essa falta de clareza induz o sujeito a visões que culpam ou louvam a técnica independentemente das ações humanas e dos grupos sociais que a controlam.

Para Vieira Pinto (2005), não existe técnica neutra ou pura. Ao definir sua natureza social, o autor apresenta a técnica como fruto do trabalho humano idealizado a partir de um contexto social específico para atingir uma finalidade. Portanto, ela já nasce “carregada” de valores e intenções que representam a ideologia do seu criador.

Quando o ser humano esquece, ignora ou desconhece essa origem humana e política, contribui para que prevaleça uma atitude alienante denominada “Teologia Tecnológica” ou “Teologia da Máquina”. Nesse estado de alienação, a técnica é elevada à categoria de divindade ou entidade transcendente com a promessa de que resolverá todos os problemas humanos, conduzindo à sua aceitação acrítica. Ao converter a técnica em um “ente fantástico”, o sujeito fica impossibilitado de perceber a ideologia embutida no artefato, esmaecendo os interesses do criador. Consequentemente, o sujeito (em análise, o professor) passa a aceitar os objetos técnicos de forma passiva e devocional, ao invés de compreendê-los como algo suscetível de crítica. Nesse processo, ele tende a obscurecer sua própria capacidade criadora, acreditando que a “inteligência” reside na máquina e não em si mesmo.

Se antes o homem maravilhava-se com o que a natureza lhe proporcionava, o homem contemporâneo deslumbra-se com a obra diante de suas mãos. Essa apreciação puramente estética não é saudável e o coloca em estado de alienação, à medida que perde a noção de ser autor de seus próprios objetos (Vieira Pinto, 2005). Conforme Ferreira (2020), isso é representado pelo modo como admiramos o que os *smartphones* são capazes de realizar, esquecendo as milhares de horas de trabalho humano e as especialidades necessárias para construí-los.

Muitas vezes, ignora-se que a apropriação destes objetos técnicos deveria ser pautada pelo conhecimento de sua gênese humana, o que libertaria o ser humano de sua “cegueira”. Entretanto, concordamos com Vieira Pinto (2005), que a consciência ingênua sobre os objetos técnicos torna o ser humano incapaz de perceber os condicionamentos históricos, levando-o a absolutização do presente e ao esquecimento de que a técnica é um processo histórico e social. E ainda ao esquecimento da técnica, entendida aqui em sua primeira acepção, como denominação atribuída à mediação “[...] exercida pelas ações humanas, diretas ou armadas de instrumentos, na consecução das finalidades que o homem concebe para lutar contra as resistências da natureza e a instituição nacional de relações sociais de convivência” (Vieira Pinto, 2005, p. 292).

Esse estado de “maravilhamento” conduz à ideologia de que estamos vivendo em uma “Era Tecnológica” ou que estamos vivendo um momento de “Explosão Tecnológica”. Essa sensação existencial exalta apenas o presente, ocultando as desigualdades de acesso e fazendo parecer que o progresso técnico é universal e uniforme a todos. Os discursos induzem à crença de que a era atual é qualitativamente superior às anteriores, fundamentando-se em uma comparação injusta baseada exclusivamente no viés de eficiência. Tal visão, no entanto, ignora as condições sociais e as finalidades passadas, conforme discutido na terceira acepção sobre a não contemporaneidade.

Esse estado de deslumbramento com as “tecnologias” atuais é fundamental para o processo de ideologização, uma vez que faz com que enxerguemos apenas o objeto técnico (a técnica corporificada) ocultando o ato humano que lhe dá sentido. Esse processo denominado por Vieira Pinto (2005) de substantivação atribui aos objetos técnicos uma agência própria em detrimento da ação humana. Isso contribui para perpetuar discursos que anulam o sujeito do processo e elevam a tecnologia à condição de solução ou culpada por todos os problemas sociais, independente da ação humana e dos grupos sociais que a controlam. Discursos estes, por exemplo, que perpetuam a lógica de que o jogo digital ensina, que os smartphones dispersam a atenção ou que a IA dominará o cenário educacional.

A manutenção desses discursos cria a crença na infalibilidade técnica. Como os objetos são idealizados como perfeitos, ao não se alcançarem os objetivos pressupostos, a “culpa” não recai sobre eles, mas sobre o sujeito que supostamente não soube operá-los. No contexto educacional, isso reitera a lógica perversa de culpabilização do professor pelo insucesso da aprendizagem mediada por aparatos tecnológicos, ao passo que o êxito é visto exclusivamente como mérito da máquina.

Conforme interpreta Costa e Silva (2013) a partir de Vieira Pinto (2005), esse processo encaminha para a antropomorfização da técnica (atribuir à máquina características humanas) e, simultaneamente, à tecnificação do homem (o ser humano passando a servir à lógica da máquina). Ao aceitarem essa tese, os sujeitos delegam uma ética à tecnologia, esquecendo-se de que a tecnologia não possui ética; é o ser humano que age com ou sem ética (Vieira Pinto, 2005).

Outro aspecto da ideologização da técnica, discutido por Vieira Pinto (2005) e associado ao processo de substantivação, é aquele que apresenta a tecnologia de países centrais como a “verdadeira” e “avançada”. Para o autor, essa dominação ocorre pela imposição de uma “mentalidade tecnológica” conveniente ao dominador. Essa mentalidade é construída por meio da criação de uma “consciência para o outro”, na qual o país periférico deixa de pensar por si mesmo e passa a desejar os fins alheios. Essa dominação envolve muito mais do que a exploração financeira; envolve colocar esses países em estado de submissão política e ideológica, mantendo a influência sobre os dominados.

Assim, a ideologização da técnica contribui para a construção de mitos, conduzindo à falsa ideia de que a tecnologia só pode ser desenvolvida nos centros hegemônicos. Coloca-se em um “pedestal” a tecnologia externa como a mais eficiente, ou como uma bênção que cai das alturas para salvar o país em desenvolvimento (Vieira Pinto, 2005). A consequência é a definição unilateral de que apenas os países ricos possuem a capacidade de construir “tecnologias”, enquanto os pobres encontram-se em um estágio arcaico, representado por um fazer “não técnico” (Ferreira, 2020).

Desse modo, para Vieira Pinto (2005):

[...] a alienação não consiste na apropriação, pela consciência do indivíduo erudito ou pela consciência da classe dirigente do país subdesenvolvido, dos meios alheios, mas na apropriação dos fins alheios, que são sempre legítimos e válidos para a consciência do outro, porque representam os interesses deste, ligados à sua visão de mundo. (p. 265).

Conforme o autor sinaliza, não há problema na importação de técnicas ou objetos técnicos, pois esse processo é uma característica do mundo regido pelo sistema capitalista. No entanto, a crítica de Vieira Pinto (2005) incide sobre o fato de essa importação significar a incorporação acrítica dos fins embutidos na técnica. O autor argumenta que a alienação de quem importa a tecnologia reside na assimilação de finalidades que, embora legítimas para os dominadores (por basearem-se em seu regime social), frequentemente antagonizam os interesses ou a realidade de quem é dominado.

Essa postura de passividade colonial é o que Costa e Silva (2013) identifica como a aceitação da condição de “séquito passivo”, em que países periféricos se limitam a consumir inovações sem questionar os interesses geopolíticos subjacentes. Nesse sentido, governos como os de São Paulo, Santa Catarina e Paraná contribuem para essa dominação ao importarem tecnologias estrangeiras, acreditando que esses pacotes representam a garantia de “modernidade”, quando, em última análise, negligenciam as especificidades locais. Consequentemente, ao transferirem essas tecnologias para as escolas, reproduzem uma lógica de dominação ao impor aos dominados a desvalorização de suas técnicas regionais, mantendo professores e estudantes apenas como usuários de meios externos. O resultado é que a escola fica impedida de pensar sobre o seu próprio desenvolvimento tecnológico, pautado pelos anseios da população assistida.

Tal como Vieira Pinto (2005) sinaliza, compactuamos que não se trata de negar a tecnologia estrangeira, mas defendemos que tal incorporação não seja realizada por imposição, negando aos destinatários a soberania para decidir como e por que devem incorporá-la ao seu contexto local.

Toda essa discussão nos provê as lentes necessárias para reexaminar as duas correntes ideológicas presentes no cenário educacional: o determinismo e o instrumentalismo tecnológico. Percebemos que essas abordagens não são apenas teorias acadêmicas, mas representam a ideologização da técnica que conduz o ser humano a uma consciência ingênua sobre o que é tecnologia, conforme denunciado por Vieira Pinto (2005) e corroborado pelas críticas de Feenberg (2002; 2010a; 2010b; 2010c) e Dagnino (2008).

É dessa consciência ingênua que partimos para a nossa discussão. Originada do “maravilhamento”, ela prepara o terreno fértil para que o determinismo tecnológico se enraíze no ambiente escolar. Como destacamos anteriormente, o determinismo fortalece a premissa de que a técnica possui autonomia em seu desenvolvimento e é alheia à influência humana, restando à sociedade apenas adaptar-se aos seus imperativos (Feenberg, 2010a). Nesse sentido, para Vieira Pinto (2005), a ideologização da técnica resulta na seguinte análise:

O trabalhador sabe que a técnica da qual se utiliza tem por finalidade a produção de bens. [...] Se fosse prosseguida, a linha de pensamento assim iniciada levaria à compreensão da natureza dialética da produção e à descoberta da função do homem como único agente real de todo o processo. Mas o desvio idealista a que é submetido o pensamento por efeito da alienação enfeitiçadora conduz a outra direção, à sublimação, à ideologização da técnica pelo progressivo desligamento de suas bases materiais [...] a técnica torna-se uma entidade suspensa no espaço, sem causa nem relações temporais (p. 291).

Assim, o Determinismo Tecnológico atua como a “Teologia da Máquina” em operação. Ele fomenta a adoração mística dos supostos poderes dos objetos técnicos, percebendo-os como entidades sem influência humana. Tal perspectiva desconsidera o processo histórico de desenvolvimento humano – ponto também criticado por Feenberg (2010a) – ao observar que a técnica humana sempre se desenvolveu a partir da necessidade de resolver contradições para garantir a existência e o convívio social.

Essa ideologia favorece o fortalecimento do tecnocentrismo, deslocando o foco do ensino para os equipamentos disponíveis em detrimento do fator humano (Ferreira, 2020). Nesse sentido, computadores, *tablets* e lousas digitais são inseridos na escola não para atender a uma necessidade pedagógica real, mas para cumprir o rito da “modernização inevitável”, ocultando as escolhas políticas que impõem tal modelo. Esse processo pressiona o corpo docente, gerando o receio de obsolescência, uma lógica que remete à dialética do “ter” e da “falta” analisada por Mocrosky, Mondini e Orlovski (2018). É fundamental esclarecer que não nos opomos à presença desses artefatos, mas defendemos que sua inserção seja fruto de uma apropriação crítica, sob pena de a posse dos artefatos servir apenas para a transposição de práticas instrucionistas para o meio digital.

Se o determinismo nos faz adorar a máquina como salvação, o instrumentalismo opera a face mais sutil da ideologização: a ilusão da neutralidade. O discurso instrumentalista baseia-se no valor neutro da tecnologia, subordinando seu uso apenas à vontade do manipulador. Essa visão reforça aforismos como: “Armas não matam pessoas, pessoas matam pessoas”; “A tecnologia é apenas uma ferramenta. Ela não é boa e nem má, tudo depende de como o homem a utiliza”; ou, no contexto escolar, “O jogo digital é apenas um recurso didático neutro, se a aula foi ruim, a culpa não é do jogo, mas do professor que não soube usá-lo”. É aqui que reside a crítica contundente de Vieira Pinto (2005): a ideologia da técnica usa a máscara da neutralidade para esconder a dominação. No contexto educacional, isso é perceptível quando se convence os professores de que os objetos digitais são ferramentas neutras, ocultando que “Toda tecnologia [...] transporta inevitavelmente um conteúdo ideológico” (Vieira Pinto, 2005, p. 320) – uma ligação intrínseca entre o fabricante e o destino do objeto.

Quando se ignora essa ligação, em virtude de uma visão de neutralidade instrumental que mascara a percepção humana, o docente não consegue perceber que uma máquina, um *software* ou um jogo digital carrega não apenas funções técnicas, mas também a “[...] concepção do significado e do valor das ações humanas” (Vieira Pinto, 2005, p. 320) daqueles que os projetaram. Para o autor, é nesse momento que se instala a alienação, conduzindo o sujeito ao uso acrítico desses objetos técnicos. Em contrapartida, cria-se a ilusão de que se inova o

processo de ensino apenas por ter à disposição tais recursos, quando, na verdade, está apenas incorporando lógicas mercadológicas, comportamentalistas e ideológico-políticas alheias ao ato educativo e à concepção de ensino do professor.

É possível, então, que no contexto da plataformização da educação, tal como ocorre nos estados de São Paulo, Santa Catarina e Paraná, embora possam emergir posturas críticas e de resistência alinhadas à crítica de Vieira Pinto (2005), coexiste o risco de adesão ingênua aos fins das corporações tecnológicas, sob o pretexto de uma suposta modernização pedagógica. Assim, esse discurso de modernização, aliado a um sujeito já deslumbrado com as tecnologias e desprovido da percepção da ação humana em sua produção, restringe o olhar apenas às potencialidades técnicas desses objetos, mascarando a intenção do fabricante. Nesse sentido, ao utilizar um jogo digital, por exemplo, cria-se a ilusão de se estar atingindo objetivos pedagógicos autônomos, quando, na realidade, pode-se estar apenas operacionalizando a cartilha mercadológica, legitimando a coleta de dados e o condicionamento comportamental.

Desse modo, a ideologia da técnica, manifestada como determinismo e instrumentalismo, tenta reduzir o professor a um mero “zelador” da tecnologia ou a um “agente” cuja única finalidade é repassá-la adiante. Para Vieira Pinto (2005, p. 291) isso é preocupante, pois:

Em vez de capacitarem de seu papel de obreiros das necessárias transformações a imprimir à sociedade a que pertencem, aceitam passivamente a profissão de zeladores do conhecimento que não criaram, de guardiães do instrumental e instalações a eles não pertencentes, contentando-se em constituir a legião de adeptos.

A ideologia, nesse sentido, atua para ocultar a origem humana da técnica, fazendo com que o sujeito esqueça que ela (e os objetos técnicos provenientes dela) é reflexo de seus anseios e finalidades, aceitando a dominação tecnológica como símbolo de modernidade. Segundo Ferreira (2020), essa visão é fortalecida no contexto educacional pela retórica da “Era da Informática”, que incute no professor o medo da obsolescência caso não pautar o seu trabalho pela técnica hegemônica, desconsiderando a sua própria visão de mundo e de ensino. Tal insegurança docente, contudo, não é um fenômeno isolado, ela serve, na análise de Vieira Pinto (2005), à manutenção de um sistema determinado pelo poder das nações desenvolvidas que conta com essa passividade da consciência colonial. Desse modo, ao se mostrarem mais propensos ao maravilhamento e à admiração da tecnologia alheia de forma acrítica, os sujeitos permitem a implementação dessa tecnologia sem opor nenhuma resistência.

O caminho apresentado por Vieira Pinto (2005) para romper com esse ciclo ideológico consiste em não apenas recusar a aceitação passiva da tecnologia externa, mas compreender os

valores que lhe são incorporados e que se apresentam mascarados. Nesse sentido, o autor considera que o exercício social da técnica pode ser o fundamento para evitar o caráter ideológico propagado pela tecnologia.

Isso, no entanto, nos coloca diante de tarefas a serem cumpridas. Conforme alerta Vieira Pinto (2005), somos obrigados a examinar as nossas condições existenciais, submetendo-as a uma rigorosa análise crítica sobre os possíveis condicionamentos que agem sobre nós. Essa análise tem por finalidade identificar os aspectos nocivos aos interesses do ser humano que inadvertidamente estão sendo cumpridos pelos sujeitos, ou que estão sendo aceitos passivamente, levantando a questão sobre qual a sua responsabilidade moral ao permanecer nesse estado de dominação.

Outra tarefa que nos compete nessa empreitada, segundo Vieira Pinto (2005), é a denúncia, que deve se estabelecer em um movimento que busque descredibilizar as sugestões teóricas mal-intencionadas que favoreçam o aspecto ideológico imposto, bem como as pressões econômicas que escravizam o pensamento dos sujeitos. Combatendo-se, por sua vez, as repressões a que os países subdesenvolvidos estão sujeitos ao importarem a tecnologia dominante.

É uma luta complexa e extensa, pois envolve empreendermos esforços para combater ideais no campo teórico e prático da tecnologia “para que o país subdesenvolvido rejeite a influência opressora e adquira condições objetivas de produzir sua visão de si” (Vieira Pinto, 2005, p. 322), marcando a transição de uma consciência ingênua para uma consciência crítica da realidade tecnológica. Nesse sentido, em termos de mudanças locais, a nossa perspectiva concentra-se na formação inicial de professores para estimular a reflexão sobre esses vieses ideológicos presentes na educação através de suas experiências com o desenvolvimento e utilização de jogos digitais no ensino de Matemática.

4.1.5. Da consciência ingênua à abordagem sociotécnica

A compreensão das quatro acepções de tecnologia analisadas por Vieira Pinto (2005) não constituiu apenas um exercício teórico para a definição terminológica, mas uma condição fundamental para construir o olhar investigativo desta pesquisa. Percorrer esses sentidos permitiu-nos romper com a consciência ingênua sobre o fenômeno técnico, que permeava, inclusive, o desenho inicial do projeto, ainda oscilante entre o deslumbramento com os jogos digitais e visões deterministas ou instrumentalistas. Esse processo revelou que o que antes tratávamos por “tecnologia” distanciava-se da primeira acepção de Vieira Pinto (2005) – a

tecnologia como *logos* da técnica – e aproximava-se perigosamente dos sentidos ideologizados denunciados pelo autor.

Em virtude dessa visão anterior, não percebíamos a técnica como a qualificação do ato humano de produzir a existência, mediante a mediação necessária para resolver conflitos com o meio social e natural. Esse distanciamento conduzia-nos à busca de sentidos universais para os artefatos utilizados no ato de ensinar, tratando-os como alheios a vieses ideológicos – uma premissa que se mostrou insustentável após a análise crítica. Aprendemos, assim, que é imperativo analisar a inserção de artefatos na educação sob uma ótica que recusa a neutralidade, enxergando-os como processos sociais que carregam, em sua estrutura, os valores e as disputas de cada tempo.

É nesse ponto que os conceitos apresentados tornam-se o alicerce desta tese, alertando-nos para a essência social da técnica. Tal constatação conduz-nos a uma abordagem sociotécnica capaz de identificar como as escolhas docentes refletem não apenas perspectivas pedagógicas, mas também as ideologias subjacentes aos seus projetos. Essas lentes teóricas permitem-nos identificar a ideologização nos discursos e nos artefatos, bem como vislumbrar possibilidades de apropriação crítica. Trata-se, enfim, de entender a técnica como um campo de disputas sociais, no qual é possível (e necessário) redirecioná-la para finalidades humanas e emancipatórias.

Antes de prosseguirmos, cabe uma ressalva terminológica fundamental, mantendo a fidelidade à primeira acepção de Vieira Pinto (2005): utilizaremos o termo “técnica” para nos referir ao ato humano consciente de produzir a existência e os seus artefatos; o termo “tecnologia” será empregado para designar o *logos* (estudo/ciência) sobre a técnica ou para indicar os discursos ideológicos (como o Determinismo Tecnológico). Ressaltamos, contudo, que manteremos o uso do termo “tecnologia” em citações diretas ou em expressões consagradas pela literatura da área, sem que isso implique adesão à visão acrítica do vocábulo.

4.2. Para além dos artefatos: a lente sociotécnica

Enquanto Vieira Pinto (2005) nos oferece a base filosófica para compreender a técnica como um ato humano e a tecnologia como o seu *logos*, em Alberio (2011) encontraremos os instrumentos sociocognitivos para analisar como esse processo se constrói e se materializa nos contextos educacionais.

A origem da abordagem sociotécnica, conforme Alberio (2011), mostra-nos que ela não é uma ideia única, mas constituída por meio de uma leitura transversal que permitiu unir

abordagens apresentadas em trabalhos científicos de antropólogos, historiadores, sociólogos e, mais recentemente, das ciências e das técnicas. Essa perspectiva privilegia o vínculo inseparável entre *uso* e *função*. Desse modo, visa a concentrar esforços na compreensão tanto da atividade humana, em suas relações sociais, quanto nos artefatos, compreendidos como suporte e meio.

Isso significa que o olhar do pesquisador não pode estar direcionado apenas à função para a qual a ferramenta foi projetada, ou apenas ao modo como os sujeitos a utilizam. Podemos compreender essa necessidade recorrendo à distinção ontológica proposta por Vieira Pinto (2005). Focar apenas no artefato isolado seria analisar a “máquina parada”, um estado em que o objeto é apenas matéria inerte e pedagogicamente nulo. A abordagem sociotécnica, ao exigir a integração com o contexto, volta-se para a “máquina trabalhando”, ou seja, para o momento em que o artefato é mobilizado pela intencionalidade docente e se torna efetivamente técnica. É nesse ponto que a técnica se realiza, pois, parafraseando Guimarães Rosa (1994, p. 85), o real pedagógico não está na saída (o *software* na caixa) nem na chegada (o resultado isolado), mas “[...] dispõe-se para a gente é no meio da travessia”, isto é, na interação viva entre sujeitos e objetos.

As análises, portanto, não devem antagonizar o objeto, a atividade e o contexto de uso (Peixoto, 2015), mas compreendê-los em uma relação mútua e inseparável. Nesse sentido, Albero (2011, p. 231-232) destaca que: “Longe de estarem desligados do corpo social, os objetos técnicos dele fazem parte e dele participam diretamente em uma variedade de processos: desde sua produção, sua difusão, seus usos até os símbolos que eles carregam”.

Essa perspectiva integrada é crucial para criticar a noção de neutralidade da tecnologia atribuída aos objetos técnicos, como ocorre com o determinismo e o instrumentalismo tecnológico. Ela nega o determinismo, que propaga a concepção de que os usos e as práticas são determinados pelos objetos técnicos. Ao mesmo tempo, nega também o instrumentalismo, no qual a neutralidade do objeto é evidenciada e a tecnologia torna-se um instrumento flexível e tributário dos usos determinados pelos sujeitos.

Nas pesquisas que discutem a relação entre as tecnologias e a educação, a abordagem sociotécnica implica “renovar os pontos de vista e os modelos de análise propondo outros modos de compreensão dos fenômenos e dos princípios de ação” (Albero, 2011, p. 232). Isso é realizado ao se considerar as relações de interdependência entre atividade, técnica e ambiente, as quais devem conduzir a uma análise das concepções de forma mais integrada e sistêmica. Albero (2011, p. 232) sintetiza que as análises devem estar:

[...] mais focadas nas interações entre os elementos do que em suas características individuais. Neste caso, os objetos técnicos não são percebidos como desconectados

da ação de formação, nem das especificidades de seus contextos culturais e institucionais. Por serem instrumentos cognitivos, eles materializam modelos epistêmicos e ideológicos particulares e são analisados na dinâmica de sua interação com os autores.

Assim, a abordagem sociotécnica baseia-se no conceito de co-construção entre o indivíduo e o objeto técnico. A partir dessa ótica, compreende-se que as tecnologias digitais – como os jogos desenvolvidos pelos professores em nossa experiência – não devem ser consideradas como artefatos neutros; elas carregam em seu *design* os valores, intenções e visões de mundo representados pelos aspectos sociais embutidos pelos próprios participantes⁷⁴. Nesse sentido, assume-se teoricamente que os professores moldam as práticas pedagógicas com esses objetos, ao mesmo tempo que, potencialmente, podem ser ressignificados por essa interação.

Na abordagem sociotécnica, a análise aprofunda-se na noção de “símbolos” que tanto a tecnologia quanto o sujeito carregam (Albero, 2011). Esse simbolismo deve ser compreendido como o valor cultural ou social atribuído ao objeto, ou seja, o que ele representa para as pessoas ou para a cultura, não podendo ser associado apenas à sua função prática. Esse valor simbólico manifesta-se de diversas formas: como indicador de *status* social ou econômico, como marcador simbólico de identidade e pertencimento a um grupo, ou como materialização de uma ideologia ou poder⁷⁵.

Ao transportarmos essa noção para o contexto educacional, a dinâmica simbólica parece transitar por uma dupla perspectiva de análise. Por um lado, refere-se a como o sujeito é enxergado: o uso do jogo digital pode conferir ao professor um *status* de “inovação” ou “modernidade”, distinguindo-o de práticas consideradas “tradicionais” perante seus pares e a instituição. Por outro lado, reflete como o sujeito enxerga a função do objeto: o artefato pode simbolizar uma “garantia de aprendizagem” (ecoando um viés determinista) ou ser visto apenas como um canal de transmissão eficiente e neutro (numa visão instrumentalista). Assim, sob a ótica desta abordagem, o objeto técnico deixa de ser analisado como um elemento externo ou isolado da ação pedagógica e passa a ser compreendido como participante ativo, carregando

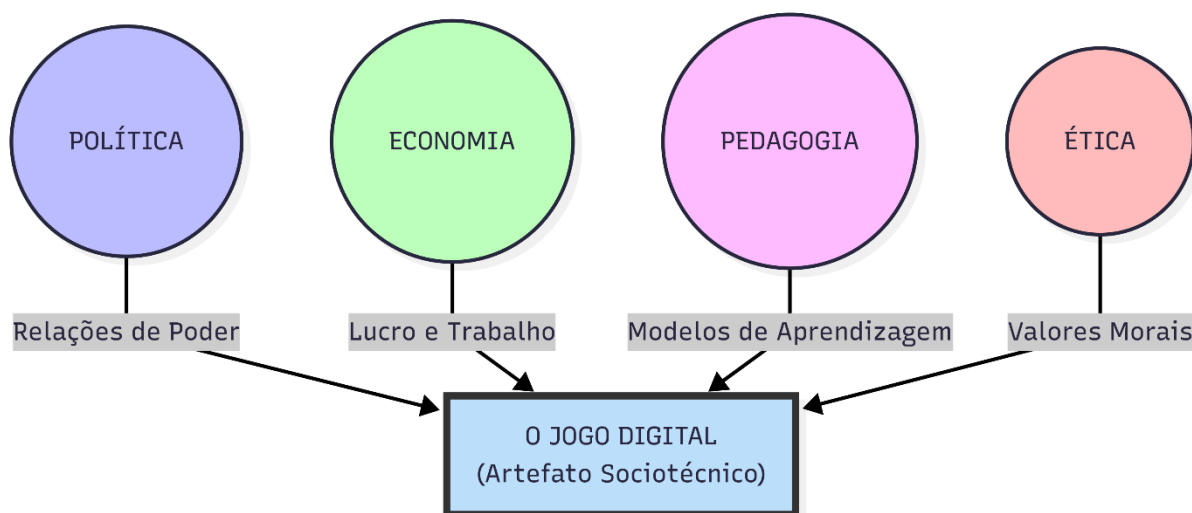
⁷⁴ Ao afirmarmos que o *design* carrega intenções, corroboramos a tese de Vieira Pinto (2005) de que a tecnologia é o *logos* da técnica. Ou seja, antes de ser um objeto físico (objeto técnico), o jogo foi um pensamento sistematizado, um projeto teórico carregado das visões de mundo de quem o concebeu. Assim, o *design* é a materialização de uma ideologia.

⁷⁵ Para ilustrar essa dinâmica com um exemplo cotidiano, podemos observar o mercado de *smartphones*. Embora aparelhos com sistemas operacionais distintos (como Android e iOS) realizem funções técnicas similares, no imaginário social de uma parcela significativa dos usuários, os aparelhos da Apple transcendem a utilidade técnica. Eles são frequentemente revestidos de uma aura simbólica, operando como marcadores de distinção social, poder aquisitivo ou até de pertencimento a um grupo específico.

não apenas funções técnicas, mas também as expectativas sociais e as teorias implícitas sobre o ensino.

Essa complexidade observada no contexto específico dos jogos reflete uma premissa central da abordagem sociotécnica. Conforme Alberro (2011), os estudos nessa vertente, relacionados às áreas de Ciências Humanas e Sociais, privilegiam justamente o modo como os objetos técnicos atuam ao materializarem múltiplas dimensões da atividade humana: política, econômica, cultural, social, de poder, de prestígio, de ética e de estética. Para além da função técnica, cada dimensão suscita questionamentos críticos: na política, poderia questionar “quem tem acesso?”; na economia, “quem lucra com isso?”; na ética, “quais as implicações morais desse uso?” ou “quais valores esse uso legitima?”; e na estética, “que sensações isso provoca?”. Para sintetizar como o objeto técnico se constitui como um nó nessa trama social, apresentamos a Figura 18:

Figura 18: O jogo digital como artefato sociotécnico multidimensional.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2026).

Dito de outra forma, e conforme ilustrado acima, o artefato não é apenas um “objeto”, mas um ponto de convergência onde todas as dimensões sociais se materializam. Tomando o *Kahoot!* como exemplo, supera-se a visão de que ele seria apenas um código inerte. Pelo contrário, ele deve ser compreendido como um híbrido onde forças humanas estabeleceram acordos, resultando na forma concreta que ele apresenta. Assim, o *Kahoot!* é a materialização perceptível de um conjunto de disputas e valores, e não apenas um *software* que produz *quizzes*.

Essa nossa leitura encontra-se respaldada por Vieira Pinto (2005), para quem a máquina é a “corporificação da técnica”, transportando inevitavelmente a ideologia e os valores de quem a projetou. Nesse sentido, o *Kahoot!* representa o que Vieira Pinto (2005) chama de “trabalho

humano acumulado”. Ao interagir com a interface, professor e estudante não lidam com uma entidade autônoma, mas com o resultado cristalizado de horas de trabalho de desenvolvedores que codificaram ali, intencionalmente, as regras de competição e vigilância.

Dialogando com Alberio (2011), compreende-se que esse processo opera uma dinâmica entre o invisível (os modelos epistêmicos, as intenções políticas e econômicas) e o visível (o artefato técnico em uso), revelando que a neutralidade dos objetos técnicos é apenas aparente. Como nos convida constantemente o personagem Riobaldo, em Guimarães Rosa (1994): “Mire, veja”, para despertarmos o olhar a fim de perceber que os objetos técnicos não são estáticos ou neutros. Para compreendermos como essa dinâmica opera na prática, podemos decompor o objeto em suas diferentes dimensões. No aspecto pedagógico, por exemplo, a decisão incorporada (o que está invisível aos usuários) reflete as concepções de aprendizagem dos seus autores. No *Kahoot!*, essa lógica se materializa visivelmente na promoção de competições baseadas na velocidade de resposta, na memorização e no ranqueamento da participação dos estudantes.

Na dimensão política, a arquitetura oculta do sistema define quem detém o controle do conhecimento, instituindo-se uma relação de hierarquia. Nesse caso, é a interface do *Kahoot!* que concretiza o controle total da ação pelo professor, que fica responsável por apresentar as questões e controlar o tempo. Enquanto isso, o estudante assume uma postura preponderantemente reativa, pois a sua interação limita-se a pressionar botões em resposta a estímulos predefinidos. Assim, além de materializar a centralização do controle no docente, o *Kahoot!* tende a posicionar o estudante como receptor, enquanto reafirma o professor como emissor do conteúdo.

Na dimensão econômica, há um grande interesse envolvido. A estratégia empresarial subjacente direciona-se fundamentalmente ao lucro. Essa intenção torna-se tangível ao disponibilizarem uma versão gratuita, mas com recursos restritos (número máximo de jogadores, tipos de perguntas bloqueadas, acesso a relatórios de desempenho dos estudantes). Essa materialização é uma estratégia de *marketing* para que o acesso à versão *premium* seja comercializado para as escolas.

Por fim, há a dimensão ética. O jogo expõe, ao final, o pódio com apenas os três estudantes mais bem pontuados. Dessa forma, a decisão de expor publicamente o desempenho acaba por naturalizar o constrangimento do erro, validando-o como parte da dinâmica de “diversão” proposta. Além da questão da exposição, há uma implicação ética sobre a vigilância: quais dados se pretende coletar dos envolvidos e para qual finalidade? A materialização é justamente evidenciada pelo pódio que “premia” apenas os três primeiros colocados. A partir

de outra noção ética, poderia se pensar na apresentação de relatórios individuais de progresso dos participantes, evitando a comparação pública.

A Figura 19, a seguir, ilustra a dialética entre o visível (interface) e o invisível (valores) na composição deste objeto técnico. Assim, o *Kahoot!* não é apenas um *software* que permite a criação de *quizzes*, mas uma expressão que materializa uma teoria pedagógica baseada no behaviorismo competitivo, que estrutura uma relação de poder hierárquica professor-estudante num modelo de negócio capitalista, e cujos valores éticos (ou antiéticos) são baseados na meritocracia e na exposição pública.

Figura 19: A materialização dos valores invisíveis na interface visível do *Kahoot!*.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Essa análise serve, portanto, como um estudo de caso para desconstruir a visão instrumentalista. Ou seja, evidenciamos que um artefato tecnológico não é apenas uma ferramenta, mas que reflete interesses políticos, pedagógicos, éticos e econômicos materializados no objeto, cujos valores inseridos não estão visíveis aos seus usuários. Essa superação do instrumentalismo dialoga diretamente com o que Vieira Pinto (2005) define como a transição da consciência ingênua para a crítica. Para o autor, a ingenuidade reside justamente em acreditar na autonomia da máquina ou na sua neutralidade (como neste caso), ignorando que ela é um produto histórico e social.

É por isso que a abordagem sociotécnica é indispensável para investigar as práticas desenvolvidas por professores, visto que as tecnologias digitais atuais são repletas de interesses empresariais inculcados nos objetos, frequentemente vendidos como a “solução mágica” para a educação. Além de reforçar as bases instrumentalistas e deterministas que criticamos, essas soluções técnicas não apenas vendem promessas aos sistemas educacionais, como também condicionam os modos como nós, professores, agimos e conhecemos. Sob a ótica de Vieira Pinto (2005), essas soluções prontas atuam frequentemente como “transplantes” técnicos: enxertos importados que, por não nascerem do “solo” social da escola, sobrepõem-se artificialmente à realidade pedagógica sem criar raízes profundas.

Essa discussão é crucial para esta tese. Ao investigarmos a Autoria Docente, estamos buscando justamente o movimento oposto ao do transplante: o da “semeadura” ou desenvolvimento endógeno (Vieira Pinto, 2005). A abordagem sociotécnica nos permite olhar para os jogos digitais produzidos pelos participantes da pesquisa não apenas como ferramentas (visão instrumental), mas como sistemas sociotécnicos que brotaram das contradições autênticas da sala de aula. Isso significa analisar tanto o *design* do jogo – que é um processo social, político e pedagógico em si mesmo – quanto as práticas pedagógicas que emergem com ele, entendendo que o professor e o jogo formam um “híbrido” indissociável no contexto da sala de aula.

Com essa base epistemológica consolidada, passamos a explorar alguns conceitos operatórios que Alberio (2011) descreve como fundamentais para investigar as minúcias desse processo formativo de professores com a tecnologia.

4.2.1. O dispositivo de formação

Alberio (2011, p. 233) sintetiza o dispositivo de formação como “[...] uma organização de meios materiais e humanos com um conjunto coerente de metas e objetivos que visam a um resultado determinado”. A autora, no entanto, destaca que a perspectiva sociotécnica permite ir além dessa concepção funcional. Sob o viés sociotécnico, depreende-se que o dispositivo de formação é o ecossistema completo presente numa formação docente, o qual inclui os meios materiais, os sujeitos e as metas ou finalidades desse projeto. Seria um erro, portanto, considerar que o dispositivo de formação seja apenas um dos seus componentes materiais, como um *software* (o *Scratch*, por exemplo), os computadores utilizados em formações técnicas de professores, ou os jogos que professores e estudantes criaram ou usaram. Proceder dessa forma

significaria desconsiderar as relações de interdependência entre os sujeitos e os instrumentos, além do contexto em que se dá a formação.

Aprofundando essa discussão, Albero (2011), apoiada em Linard (1989), aponta que uma proposta pautada pela abordagem sociotécnica revela-se complexa, não podendo ser compreendida apenas como um processo de prescrição de normas e procedimentos particulares à ação docente. Trata-se de uma dinâmica que considera as relações de interdependência entre sujeitos e objetos que constroem significados de forma mútua. Desse modo, os sujeitos não apenas utilizam os objetos técnicos, mas ambos – pessoas e artefatos – moldam-se mutuamente durante essa interação.

Esse processo de mutualidade define o dispositivo como o “lugar onde é atualizado um jogo permanente de tensões entre os grandes eixos organizadores da ação” (Albero, 2011, p. 233). Nessa dinâmica, a ação é estruturada por polaridades que muitas vezes se opõem, como passado e futuro, e finalidade *versus* contingências. No contexto desta pesquisa, a tensão entre passado e futuro revela-se na relação entre o modo como os professores viam a tecnologia (sua bagagem histórica) e o que a Experiência Formativa almejava alcançar (expectativas futuras). Já a tensão entre finalidade e contingências explora as contradições entre o plano de formação e o que realmente aconteceu, manifestando-se em situações como: a dificuldade em usar os *softwares* de desenvolvimento de jogos, o tempo envolvido na construção dos objetos técnicos (maior do que o planejado) e o surgimento de ideias de jogos diferentes das esperadas.

Para compreender a profundidade desse conflito temporal, Albero (2011) nomeia essa dinâmica como a tensão entre historicidade e temporalidade. Estas são definidas pela autora como: “a historicidade do dispositivo, que se apoia na interpretação que os atores fazem do passado, e sua temporalidade, inscrita nos desafios do cotidiano, no comportamento efetivo, nos projetos e na produção prática dos resultados” (Albero, 2011, p. 233). Assim, a análise recai sobre quais interpretações anteriores os participantes da formação construíram a respeito do objeto técnico, em comparação com aquilo que emergiu da prática (a temporalidade vivida). Isso permite investigar se os sujeitos se apropriaram do objeto técnico, se resistiram a ele ou se modificaram o seu uso com vistas a atender às suas necessidades pedagógicas.

Essa tensão crucial entre a interpretação do passado (historicidade) e a ação prática (temporalidade), apontada por Albero (2011), encontra profunda ressonância nos conceitos de Vieira Pinto (2005). Para compreender essa relação, tomemos uma situação hipotética: um professor que planeja ensinar Matemática utilizando jogos digitais. Pela ótica da historicidade (a bagagem interpretativa prévia), o professor pode encarar o jogo digital com base no senso

comum, acreditando que o *software* em si é a tecnologia⁷⁶. Embora Vieira Pinto (2005) reconheça que há um uso coloquial da palavra “tecnologia” para designar os objetos técnicos desenvolvidos pelo ser humano, para o autor, essa classificação pode representar uma consciência ingênua se o sujeito enxergar o objeto técnico – o jogo, neste caso – como algo mágico ou autônomo, capaz de produzir o ensino por si só. Essa visão, além de possivelmente se respaldar nas perspectivas deterministas e instrumentalistas, tende a contribuir para que o papel do professor seja reduzido a um mero operador de máquina.

No entanto, é no confronto com a temporalidade – ou seja, na prática real da sala de aula, com suas contingências e desafios – que essa visão encontra a possibilidade de ser posta à prova. É nesse momento que a teoria de Vieira Pinto (2005) nos ajuda a perceber que a verdadeira técnica não está no jogo, mas sim na ação humana intencional de ensinar. Embora o jogo possa ser a materialização de uma técnica, ele é apenas um produto desta; um mero instrumento que, sozinho, comporta-se como a “máquina parada” que Vieira Pinto (2005) define. Assim, diante dessa contradição, abre-se caminho para que, sob uma consciência crítica, o professor perceba que a técnica reside no seu método, no seu planejamento e na sua capacidade de mediação. Mais do que isso, essa técnica se materializa quando o docente assume a autoria, produzindo e aplicando um jogo digital que reflita genuinamente as suas convicções de ensino. Nesse sentido, talvez ele perceba que o jogo digital deixaria de ser a finalidade e voltaria a ser um meio, como o giz e o livro didático que costumeiramente usa em outras situações.

Portanto, o diálogo entre Alberro (2011) e Vieira Pinto (2005) permite-nos afirmar que o dispositivo de formação se constitui como um espaço privilegiado no qual essa transição pode ocorrer. Em tese, esse ambiente cria as condições para uma “mudança de chave”, como proposto por Vieira Pinto (2005), no sentido de retirar o poder mítico associado à máquina e devolvê-lo à agência humana. No entanto, é preciso ponderar que tal processo não é automático, pois depende da apropriação singular de cada sujeito. O choque entre o idealizado (o jogo “mágico”) e o vivido (a aula real) apenas tensiona as concepções vigentes, mas não garante a mudança. Trata-se de uma oportunidade que pode ou não ser percebida, visto que o sujeito pode atravessar esse conflito sem ser necessariamente tocado pela necessidade de rever a sua prática, mantendo-se, por vezes, na ilusão de que o domínio da técnica já está estabelecido.

⁷⁶ Esse pensamento pode encontrar-se em consonância com a segunda acepção de Vieira Pinto (2005), que toma a tecnologia como a própria técnica. Nesse caso, como descrevemos anteriormente, a materialização da técnica é confundida com a tecnologia.

Dessa forma, reconhecer a natureza sociotécnica do dispositivo implica aceitar que ele não é um objeto estático, mas um sistema em constante evolução, impulsionado justamente pelas tensões entre os sujeitos, a técnica e o contexto. Para tornar essa complexidade inteligível e operacionalizar a análise, Albero (2011) propõe decompor o dispositivo em três dimensões estruturantes (a abordagem ternária). É justamente essa arquitetura conceitual que nos permitiu, na seção metodológica (Seção 2), reconstruir e analisar a Experiência Formativa, conferindo inteligibilidade aos processos e dinâmicas que emergiram durante a pesquisa.

4.2.2. A abordagem ternária

Outro conceito importante destacado por Albero (2011) é a abordagem ternária como um modelo de análise para compreender os dispositivos de formação. Essa abordagem propõe a análise de três dimensões: o ideal, o funcional de referência e o vivido. Ao explorar essa abordagem, a autora pretende caracterizar o dispositivo de formação não como um processo estático e único, mas como um sistema complexo e vivo, resultante da interação constante dessas três dimensões. Para entender como elas funcionam e como foram integradas a esta pesquisa, discutiremos cada uma a seguir.

A primeira dimensão, **o ideal**, corresponde ao “conjunto de ideias, princípios, modelos e valores que orientam e estruturam as decisões, atos e discursos dos atores no decorrer do projeto” (Albero, 2011, p. 234). Assim, espera-se responder qual é a visão, o sonho ou o conceito orientador do dispositivo de formação. Em termos práticos, sinaliza a resposta à seguinte pergunta: o que queremos alcançar com esta formação?

A segunda dimensão, **o funcional de referência**, representa o projeto operacional associado à resposta da questão anterior, embasando-se no conceito orientador do dispositivo. Ela é representada pelos documentos que contêm o planejamento, o cronograma, as etapas do projeto ou qualquer outra informação necessária para organizar, controlar e regular o seu funcionamento. É a idealização descrita e estruturada do projeto no “papel”. Assim, essa dimensão pode ser usada tanto para orientar quanto para avaliar o processo.

A terceira dimensão, **o vivido**, corresponde às realidades percebidas pelos atores do processo (formador, professor, técnicos, estudantes). Essa dimensão tem como finalidade apresentar a experiência pessoal de cada um desses participantes. Tais experiências revelam as tensões do dia a dia (historicidade e temporalidade em conexão), as negociações, as resistências, as adequações e os arranjos que as pessoas envolvidas determinaram. E, por estar associada às experiências pessoais, é influenciada pela história de vida e pelas aspirações de cada indivíduo.

Para Albero (2011), o sucesso ou o fracasso de uma formação não depende apenas da Dimensão Funcional de Referência, mas da interação flutuante e imprevisível dessas três dimensões. Além disso, conforme a autora:

Cada dispositivo torna-se, assim, uma organização específica, situada num espaço-tempo preciso, função de um modelo estratégico particular de intervenção e de transformação sociocognitiva, constantemente submetido aos resultados de seu próprio funcionamento. Ele não se apresenta da mesma forma, pois isso depende se o interesse estiver no projeto ideal que o orienta, na arquitetura e na engenharia funcional que o sustentam ou na atividade prática que o realiza. Globalmente, ele é, ao mesmo tempo, a soma de todas essas dimensões e sua emergência, esse algo mais em grande parte imprevisível e bem conhecido pelos atores, o que faz com que isso “funcione” ou, ao contrário, que isso “não funcione” e que “nada mais dê certo” (Albero, 2011, p. 234-235).

Assim, é um erro considerar que um processo formativo gere os mesmos resultados em qualquer contexto sociocultural. Pode haver, por exemplo, um conflito entre o aspecto funcional (o que estava previsto) e o vivido (os professores resistindo à atividade, os dispositivos eletrônicos não funcionarem no momento planejado, ou a discussão de um texto tomar um rumo inesperado). Ou, ainda, pode haver uma desconexão entre o ideal (a visão almejada) e o funcional (a estrutura operacional do projeto).

Essas dimensões conectam-se diretamente com a realização desta pesquisa, trazendo as possibilidades de análise das percepções de licenciandos em Matemática que participaram de nossa Experiência Formativa. A **Dimensão do Ideal** materializa-se na fundamentação teórica definida, cujo objetivo era superar uma “consciência ingênua” (Vieira Pinto, 2005) sobre a tecnologia, a partir do foco no *design* e na prática pedagógica. Já a **Dimensão Funcional de Referência** corresponde à arquitetura do trabalho, que está detalhada na seção metodológica desta pesquisa. Por fim, a **Dimensão do Vivido** revela-se na análise dos resultados, evidenciando as tensões reais observadas na prática, tais como as dificuldades, as concepções sobre o jogo, as resistências, as apropriações e as negociações dos sujeitos.

Albero (2011) reforça que, por meio desse modelo ternário, é possível analisar a formação apenas nos níveis macro e meso (médio), os quais correspondem à organização geral do curso e às interações coletivas dos participantes. As situações em nível micro – o que cada participante pensou isoladamente, como refletiu sobre o processo e o que assimilou intrinsecamente – não são plenamente capturadas por esse modelo, que se torna insuficiente para tal profundidade. Para possibilitar essa compreensão micro do processo, a autora indica outros dois conceitos fundamentais, os quais exploraremos a seguir: a instrumentação e a configuração da atividade.

4.2.3. Instrumentação das aprendizagens

Para compreendermos o nível micro, que escapa à abordagem ternária, recorremos ao conceito de instrumentação. Embora o termo possa sugerir uma visão técnica, na perspectiva de Albero (2011), apoiada na psicologia ergonômica de Rabardel (1995), ele assume um sentido oposto: trata-se de um processo de gênese, focado na atividade do sujeito e não nas propriedades do objeto.

Para esclarecer esse processo de gênese, é fundamental diferenciar artefato de instrumento, conforme Albero (2011) e Rabardel (1995). Segundo os autores, o artefato é o objeto técnico em si, dado de forma externa ao sujeito. Ou seja, é uma coisa física ou virtual – como um computador, um *software* ou um jogo digital – que qualquer pessoa pode adquirir. Já a noção de instrumento é uma construção interna: é o que esse artefato se torna para o sujeito à medida que ele se apropria dele, integrando-o aos seus esquemas mentais para realizar uma ação (Albero, 2011). Isso significa que o instrumento não é um objeto dado *a priori*, mas algo que nasce da interação entre o sujeito e o artefato, construído progressivamente pela mobilização de esquemas mentais, a qual pode ocorrer durante as atividades de concepção e uso.

Realizar essa distinção é crucial para esta pesquisa porque ela desloca o eixo da análise. Enquanto uma abordagem instrumentalista (ou tecnocentrada) focaria apenas nas potencialidades do jogo digital⁷⁷, a perspectiva da instrumentação investiga as relações que o professor estabelece com esse objeto.

Assim, sob a ótica sociotécnica, o objeto técnico (artefato) deixa de ser o centro exclusivo de análise. O nosso foco recai sobre a junção entre o sujeito e o objeto, pois, conforme Albero (2011, p. 235), “[...] o instrumento está ao mesmo tempo envolvido com o sujeito e com os objetos e, pela atividade que os liga, com o ambiente natural e social dos usuários”. Portanto, interessam-nos os esquemas de concepção e utilização que o professor desenvolve. A análise das produções do docente⁷⁸ torna-se relevante não pelos objetos em si, mas por serem a materialização desses esquemas, revelando as adaptações, as resistências e os sentidos que ele atribui ao artefato em sua prática pedagógica.

⁷⁷ Essa visão, conforme discutimos anteriormente, pressupõe a neutralidade da técnica, reduzindo-a a uma ferramenta ou meio neutro para atingir fins educacionais e desconsiderando a complexidade da mediação humana.

⁷⁸ Entendemos por “produções” não apenas o artefato técnico (o jogo digital criado), mas também a elaboração da estratégia de uso e a mobilização dos saberes para a sua mediação em sala de aula.

Para Alberio (2011), a forma como ocorre a interiorização ou apropriação de um artefato em instrumento não se dá a partir de uma relação passiva. Rabardel (1995) identifica que essa gênese instrumental ocorre em uma dupla via dialética. Se, por um lado, o sujeito precisa desenvolver esquemas para se adaptar às restrições do artefato (processo denominado instrumentação), por outro, ele age sobre a técnica para dominá-la. Nesse movimento reverso, o sujeito modifica o artefato conforme suas necessidades, podendo atualizá-lo, transformá-lo ou até desviá-lo para um fim diferente daquele para o qual foi criado. A essa ação do sujeito sobre o artefato, atribuindo-lhe novas funções ou ajustando suas características, Rabardel (1995) dá o nome de instrumentalização.

Essa gênese instrumental tem sustentação nos esquemas mentais, simbolizados pela bagagem cultural e experiencial do sujeito. Pode envolver, por exemplo, o que ele aprendeu com a sua família, na escola, no trabalho e em experiências anteriores. No contexto educacional que investigamos, isso ficou evidente no momento em que os participantes idealizaram a concepção de um jogo (artefato) e planejaram o seu uso. Inicialmente, a ideia de construir um jogo digital pode ser algo abstrato ou externo a ele. Mas, ao decidir o que construir e como usá-lo, o sujeito tende a mobilizar seus conhecimentos matemáticos, suas crenças pedagógicas e suas experiências passadas.

É esse movimento que simboliza o nascimento do “instrumento”. O professor “dá vida” ao artefato, transformando-o ou desviando seu uso, num claro ato de instrumentalização, para criar uma possibilidade pedagógica que talvez nem fosse prevista pelos desenvolvedores do *software* original. Nesse ínterim, o jogo deixa de ser um produto genérico e torna-se um instrumento pedagógico específico, permeado pelas subjetividades daquele docente.

A conclusão de Alberio (2011) diante dessas evidências contribui para considerarmos o instrumento não como um mero auxiliar do trabalho docente, mas como um componente estruturante deste. De tal modo que não podemos analisar os artefatos de forma isolada, pois estes não são pedagógicos por si só. Tal premissa alinha-se à compreensão de Vieira Pinto (2005) de que a máquina parada, ou isolada da ação humana, comporta-se como matéria inerte, incapaz de produzir sentido ou educação.

Nessa perspectiva, a atividade planejada pelo professor e o jogo digital tornam-se indissociáveis. O jogo não seria um instrumento sem a mediação docente, e a estratégia pedagógica desenhada depende do jogo para se concretizar. Eles só se tornam significativos no momento em que o professor combina o artefato aos seus esquemas mentais e apropria-se dele para realizar a ação de ensinar. Logo, a ação docente é a força que une todos esses elementos em um único instrumento funcional, no qual cada parte depende da outra para fazer sentido.

Compreendida a instrumentação como um processo de gênese interna, o papel da formação, ou o ato de apoiar essa instrumentação, não deve ser reduzido à simples oferta de artefatos técnicos. A crença de que basta equipar a escola ou o professor com *softwares* e jogos para garantir a inovação reflete uma visão simplista. Tal concepção aproxima-se da crítica de Vieira Pinto (2005) à “consciência ingênua”, que fetichiza a técnica como redentora da educação sem considerar a realidade concreta. Para Alberio (2011, p. 236-237), apoiar esse processo exige duas ações intencionais: “oferecer igualmente aos estudantes os meios para construir as ferramentas cognitivas [...] e a dinâmica psicológica de autodesenvolvimento por meio da qual eles podem ser colocados em posição de sucesso”.

Um aspecto central desse apoio à instrumentação reside na construção dessa dinâmica psicológica. Além das ferramentas cognitivas, é preciso que o professor utilize os artefatos de forma autônoma, desenvolvendo confiança em sua capacidade de autoria e tornando-se sujeito ativo de sua própria aprendizagem contínua.

No contexto da nossa proposta formativa, que envolveu os docentes em formação no *design* e uso de jogos digitais, o foco deve recair sobre como o artefato mobiliza esquemas mentais no licenciando. O jogo digital e os *softwares* de autoria não são fins em si mesmos, mas meios para que o professor construa “ferramentas cognitivas” (Alberio, 2011). Isso envolve desde habilidades sensório-motoras (como o domínio técnico da interface de programação e a manipulação dos controles durante a mediação) e perceptivas (a leitura dos padrões do *software* e das reações dos estudantes ao jogar), até, fundamentalmente, ferramentas conceituais. No caso do professor de Matemática, a ferramenta conceitual é a capacidade de dupla articulação: transpor o saber matemático para a lógica do jogo (num exercício de instrumentalização) e, posteriormente, orquestrar a mediação desse jogo, criando estratégias de intervenção pedagógica eficazes (uso).

Para compreendermos a natureza dessa ferramenta conceitual que está sendo gestada, recorremos a Grando (1995). A autora destaca que o trabalho com jogos exige atenção a momentos específicos, como a familiarização com o material, o reconhecimento de regras e a intervenção pedagógica⁷⁹. Embora os licenciandos não tivessem necessariamente o domínio formal dessa teoria, o processo de instrumentação via *design* os desafiaram a lidar com essas questões: ao criar o jogo, eles precisaram intuitivamente prever regras e pensar em como o conteúdo matemático apareceria, iniciando a construção desse saber pedagógico sistematizado pela autora.

⁷⁹ Processos esses que detalharemos na Seção 5.

Essa perspectiva de Alberro (2011) conecta-se diretamente às ideias de Vygotsky (1987) sobre a linguagem. Segundo Vygotsky (1987), a linguagem não é apenas uma ferramenta técnica de comunicação, mas uma ferramenta sociocultural que estrutura o pensamento (psiquismo). A tese de Alberro (2011) estabelece uma analogia precisa, compreendendo que os artefatos digitais funcionam da mesma maneira. Um jogo ou *software* de autoria não é apenas uma ferramenta técnica (orientada à máquina), mas também um instrumento sociocultural que, ao ser manipulado e recriado pelo professor, molda a sua forma de pensar a prática pedagógica. Aqui, o artefato deixa de ser algo externo e torna-se, como diria Vieira Pinto (2005), uma projeção do ser humano, carregada de intencionalidade e cultura.

A conclusão principal dessa teoria é a noção de instrumentação global. Se o processo de dominar um artefato para transformá-lo em instrumento é tão profundo quanto a aquisição da linguagem, ele não afeta apenas uma habilidade isolada. Situando a nossa pesquisa, ao aprender a criar um jogo digital e a aplicá-lo em sala de aula, acreditamos que seja possível ao professor adquirir não apenas conhecimentos tecnológicos ou matemáticos, mas expandir outros domínios. Apoiando-nos em Alberro (2011), a gênese instrumental é um processo holístico que pode mobilizar simultaneamente sete domínios:

- **Domínio técnico:** como usar o *software* e o *hardware* (computador).
- **Domínio informacional:** compreende o modo como o sujeito obtém informações, as organiza e as interpreta como necessárias para realizar uma tarefa.
- **Domínio metodológico:** compreende as habilidades necessárias para criar um método de trabalho, o planejamento e os passos para se atingir o objetivo.
- **Domínio social:** o que é necessário para interagir com os outros durante o processo (trabalho em equipe, solicitar e oferecer ajuda).
- **Domínio cognitivo:** compreende as habilidades que envolvem entender os conceitos-chave da tarefa, como a lógica de programação e os conceitos matemáticos.
- **Domínio metacognitivo:** reflexão sobre o próprio pensamento, que pode envolver a autoavaliação, a depuração de uma ideia e a reflexão sobre algo que não deu certo.
- **Domínio psicoafetivo:** envolve lidar com sentimentos de motivação, frustração, prazer pela descoberta e autoconfiança.

Em resumo, analisar a forma como um professor aprende a criar e a usar um jogo digital sob a ótica da instrumentação global permite-nos enxergar além da técnica. O professor não está apenas produzindo um recurso didático; sustentamos que ele está se desenvolvendo,

compreendendo-se como autor e construindo ferramentas mentais complexas que integram essas sete dimensões.

4.2.4. As configurações da atividade

Para operacionalizar a análise desses processos de instrumentação e compreender como eles se materializam na prática, recorreremos ao conceito de configurações da atividade. Antes, porém, faz-se estritamente necessário definir o conceito de *atividade* que ampara essa categoria. Na tradição da abordagem sociotécnica de Albero (2011) e da teoria da instrumentação de Rabardel (1995), a atividade não é compreendida como um mero sinônimo de “fazer uma tarefa”. Ela distingue-se da *tarefa prescrita* – que representa o trabalho idealizado, planejado e livre de atritos. A atividade é, essencialmente, a ação real, complexa e situada do sujeito. É o momento em que o professor mobiliza todo o seu repertório cognitivo, físico e psicoafetivo para alcançar um objetivo, precisando negociar constantemente com as imprevisibilidades do ambiente, com a resistência dos objetos técnicos e com as respostas dos estudantes. Visto que a instrumentação ocorre em um nível micro e subjetivo, necessitamos de uma categoria analítica que nos permita observar como o sujeito articula suas ferramentas mentais com as propostas do curso.

Para Albero (2011, p. 237), a configuração da atividade oferece uma heurística que auxilia na identificação de “formas de apropriação do dispositivo pelos atores e os modos de instrumentação”. O conceito é compreendido como uma ponte estabelecida entre duas situações que podem parecer antagônicas. Em nossa pesquisa, por exemplo, temos, de um lado, a estrutura global representada pela Experiência Formativa; de outro, temos o que cada participante fez durante esse processo, o que corresponde à ação situada. Ao analisar apenas um desses lados, estaríamos contando apenas parte da história.

Essa ponte deve ser estabelecida por meio de categorias que revelem as discontinuidades e as similaridades entre as perspectivas global e situada, integrativa e distributiva, e entre o genérico e o singular da ação (Albero, 2011):

- **Entre o global e o situado:** a intenção é observar como o plano global foi interpretado na ação micro (situada).
- **No eixo integrativo e distribuído:** o foco é analisar a ação do professor como um fenômeno resultante da articulação entre a sua intenção individual e a sua integração com o ambiente e com os artefatos.

- **Na relação entre o genérico e o singular:** a análise visa identificar como a ação singular de um professor se relaciona com os padrões compartilhados pelo grupo (genéricos).

Nessa perspectiva, a configuração da atividade permite ao pesquisador articular diferentes níveis de análise, transitando entre o macro e o micro, e relacionando o individual com o coletivo. Além disso, torna possível encontrar ordem no “caos” de dados que emerge da apropriação plural do dispositivo (ou seja, os múltiplos dispositivos vividos). Essa ordenação permite que se determinem constâncias, tipos ideais e formas dominantes (Albero, 2011). Assim, o conceito de configuração da atividade deve ser compreendido como um caminho adotado por pesquisadores da educação para encontrar padrões de ação, rompendo com a ideia ultrapassada, típica de abordagens tecnocentradas, de que a atividade ocorra sempre estritamente conforme o prescrito.

Albero (2011) compreende que a realidade vivida é muito mais complexa do que se pode prescrever em um modelo global. Essa complexidade evidencia-se pelo fato de que os atores do processo não são sujeitos passivos que apenas aceitam as tarefas prescritas. Assim, o conceito de configuração da atividade representa uma possibilidade de observar como os sujeitos sociais apropriam-se das possibilidades do dispositivo, o que nem sempre implica uma aceitação total. Cada sujeito seleciona o que lhe interessa e confere um sentido próprio conforme suas necessidades, percepções e o seu contexto de atuação.

Isso é o que Albero (2011) denomina “atualização diferencial de possibilidades”, significando que pessoas diferentes podem ter compreensões distintas mesmo tendo como direcionamento o mesmo dispositivo. Isso sinaliza que os professores podem ter opiniões diversas sobre o processo de desenvolvimento e uso de jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem de Matemática. Além disso, os padrões (ou as configurações) de uso descritos pelos sujeitos são, simultaneamente, singulares e compartilhados, pois representam unidades de cada indivíduo nas quais podemos, ainda assim, encontrar semelhanças.

Albero (2011) explica que a análise das configurações das atividades descritas pelos participantes revela uma “apropriação plural”, repleta de sentidos, perspectivas e idealizações. Isso ocorre porque cada indivíduo, por meio de suas subjetividades determinadas por seus esquemas mentais, atualiza diferentes potencialidades e aprendizados da formação. Tal processo tem como base a trajetória do sujeito, não se limitando ao período do curso, mas relacionando-se com a sua história de vida, a sua formação anterior e as suas experiências passadas. Além disso, suas preocupações momentâneas também representam um fator

preponderante, pois podem limitar a sua ação ao delegar importância para o que lhe parece mais urgente – como a necessidade de “fechar a nota”, o desinteresse dos educandos ou o receio de usar um objeto técnico que lhe parece novo.

Assim, a eficácia deve ser compreendida como uma dimensão individual atribuída por cada sujeito, ou seja, pela configuração da atividade que cada professor adotou. A intenção não é determinar generalizações a partir do estudo ou do *design* do dispositivo compreendido na dimensão de referência. Como se tem demonstrado, isso é inconcebível em pesquisas que adotam a perspectiva sociotécnica como referencial teórico-metodológico (Albero, 2011).

O insight central da tese será construído tendo como premissa que “[...] o lugar atribuído aos objetos técnicos nos dispositivos é seguramente mais revelador dos modelos de aprendizagem, subjacentes às concepções pedagógicas, que de uma função estritamente utilitária dos objetos” (Albero, 2011, p. 238). Em outras palavras, o que importa é como o jogo foi feito pelos professores e usado em práticas reais de ensino. Essas produções funcionam como reveladoras de distintas intencionalidades pedagógicas, evidenciando, inclusive, as percepções e os modelos de aprendizagem subjacentes à ação desses professores em formação inicial.

Albero (2011) destaca, por fim, que essa é uma relação de dependência mútua. Ora o objeto pré-inscreve a atividade – como ocorre quando o design atribuído ao jogo digital, durante sua construção pelos professores, já sugere certos tipos de uso –, ora a ação do professor, ao utilizar o jogo, reforça ou ressignifica aquilo que ele é e representa naquele contexto. Compreender essa dialética é fundamental para esta pesquisa, pois nos permite analisar os jogos não como produtos finais estáticos, mas como registros vivos das percepções sobre o ensino e das apropriações singulares realizadas pelos licenciandos durante a formação.

4.3. Considerações da Seção: a consolidação do olhar sociotécnico

Para concluir esta seção, torna-se vital cumprir a tarefa de consolidar o percurso teórico que fundamenta a nossa investigação. No entanto, não propomos aqui apenas apresentar um resumo, mas uma síntese integrativa que estabelece o nosso olhar de pesquisador e a nossa compreensão sobre a relação desse referencial com o complexo fenômeno da formação de professores mediada pelas tecnologias. Desse modo, a incursão filosófica sobre a técnica e sobre a abordagem sociotécnica não teve como objetivo acumular conceitos de forma isolada, mas provocar deslocamentos epistêmicos e ontológicos sobre a forma como olhamos para o objeto de estudo desta pesquisa: as percepções de licenciandos em Matemática sobre o ciclo da

Autoria Docente de jogos digitais – em suas dimensões de design, desenvolvimento e mediação pedagógica –, as quais revelam os seus processos de apropriação e o seu grau de consciência técnica.

Iniciamos esta seção evocando Guimarães Rosa (1994) com o intuito de resgatar e afirmar que o “sertão é dentro da gente”. Essa sensibilidade poética do autor não se traduziu para nós apenas como um recurso estético, mas como uma possibilidade de direcionar o nosso olhar para o sujeito, de modo que, antes de analisarmos qualquer artefato ou método, faz-se necessário reconhecê-lo em toda a sua inteireza. Tal metáfora foi fundamental no sentido de percebermos que é no interior desse “sertão” – vasto e complexo – que reside a intencionalidade humana fundamental. É ela que não apenas guia o sujeito, mas que se projeta para fora, muitas vezes materializando-se nas técnicas e nos artefatos que ele constrói para mediar a sua existência no mundo.

Amparados nessa visão, torna-se impraticável sustentar a ideia de que a tecnologia seria um elemento estranho ou uma alienação da natureza humana. Pelo contrário, os artefatos associados a uma técnica devem ser compreendidos como a materialização dessa própria interioridade humana que se manifesta diante das suas contradições com o mundo, conforme pontua Vieira Pinto (2005). Assim, como discutimos nesta seção, o objeto técnico, antes de ser silício, código binário ou qualquer outra configuração material, é o resultado do pensamento humanizado; é a projeção dos nossos desejos e necessidades de transformar a realidade⁸⁰. Portanto, negar a técnica ou tratar os seus artefatos como entidades autônomas e externas seria, em última instância, negar uma dimensão constitutiva do próprio ser que os concebeu.

Sob essa ótica, a perspectiva de não exterioridade, evocada a partir de Guimarães Rosa (1994) e fundamentada teoricamente nas reflexões de Vieira Pinto (2005), permitiu-nos realizar a primeira e mais urgente tarefa teórica empreendida nesta pesquisa: desconstruir a consciência ingênua associada ao conceito de tecnologia. Tal consciência, que inicialmente também nos permeava, induzia a um pensamento de natureza fetichista que percebia os objetos técnicos (como os computadores ou jogos digitais) como “caixas mágicas” ou entidades dotadas de uma agência autônoma, vindas de fora para dominar ou salvar o trabalho docente e, consequentemente, resgatar o ensino da Matemática de suas crises históricas.

Diagnosticar essa ingenuidade revelou-se crucial para a nossa pesquisa, visto que ela não se restringe a uma abstração filosófica, mas permeia grande parte das políticas públicas e

⁸⁰ Não obstante, reconhecemos que essa materialização frequentemente espelha os interesses daqueles que controlam o poder econômico e político vigente, e não necessariamente os da coletividade. Embora a técnica seja ontologicamente uma expressão humana, a sua gestão social hoje obedece majoritariamente à lógica do capital.

dos discursos pedagógicos que alcançam os professores em formação, como ressaltam Selwyn (2017), Peixoto e Echalar (2024), Peixoto (2022; 2015), Rodrigues, Pereira e Mohr (2021) e Barreto (2011; 2017). A partir de Feenberg (2002; 2010a; 2010b; 2010c) e Dagnino (2008), notamos que essa visão fetichista oscila perigosamente entre dois extremos: de um lado, o determinismo tecnológico, que apresenta os objetos técnicos como a solução salvacionista por si só; de outro, o instrumentalismo, que reduz a técnica a uma ferramenta neutra, um simples meio que, se usado por professores, servirá para atingir fins pedagógicos. No entanto, essas visões ignoram que todo artefato carrega valores e molda o pensamento de quem o utiliza (Vieira Pinto, 2005).

Ao adotarmos a perspectiva da técnica como ação humana, amparados em Vieira Pinto (2005), operamos uma virada paradigmática para rejeitar esse binarismo vigente. Nessa nova conjuntura, apropriamo-nos do conceito de “máquina” construído pelo autor, que sugere percebê-la para além de um ente isolado ou neutro, compreendendo-a como resultado do trabalho humano acumulado. Isso implica reconhecer que todo artefato carrega, em sua gênese, as intencionalidades e os projetos sociais daqueles que o conceberam, como discorreremos no caso do *Kahoot!*.

Tal entendimento permite à nossa investigação assumir a premissa de que, quando um professor de Matemática em formação inicial decide criar um jogo digital, ele faz muito mais do que apenas manipular códigos ou interfaces de software. Compreendemos que esse processo o instiga a entrar em diálogo com uma cultura técnica e a mobilizar a sua própria intencionalidade para resolver as contradições que identifica nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, situadas no contexto educacional que vivencia em sua formação. Isso evidencia que, durante esse processo de autoria, o sujeito não parte de uma posição distanciada e isolada, mas cria dialogando com (ou contra) as intencionalidades que já estão incorporadas na máquina, seja ela o computador ou o software utilizado.

Para fundamentar o olhar analítico que adotamos sobre as percepções dos licenciandos ao longo desta pesquisa, faz-se necessário afastar qualquer acepção puramente psicológica ou mentalista do termo. À luz da Abordagem Sociotécnica de Brigitte Alberro (2011) e da filosofia da técnica de Álvaro Vieira Pinto (2005), as percepções não se reduzem a opiniões subjetivas, impressões passageiras ou crenças isoladas, mas constituem a expressão discursiva e prática do sujeito em sua relação material e tensional com a técnica.

Na perspectiva de Alberro (2011), essas percepções ancoram-se primordialmente na Dimensão do Vivido – o território da práxis onde o projeto idealizado (o Ideal) colide com as contingências algorítmicas, institucionais e estruturais do “chão da escola” (o Funcional de

Referência). É exatamente nessa experiência vivida, marcada por desvios, imprevistos e táticas de contorno, que o sujeito significa o artefato e ressignifica a sua própria prática.

Simultaneamente, sob o crivo epistemológico de Álvaro Vieira Pinto (2005), as percepções funcionam como indícios da consciência técnica do professor em formação. Elas revelam se o licenciando permanece confinado à consciência ingênua – seja por meio do determinismo que fetichiza a máquina como um agente salvacionista, seja pelo instrumentalismo que a reduz a uma ferramenta neutra e dócil –, ou se opera um movimento de ruptura em direção a uma apropriação crítica. Compreender a percepção por essa ótica significa reconhecer que ela não é um dado estático da mente, mas o reflexo de como a formação inicial e a realidade material moldam a agência do futuro professor frente aos objetos técnicos. Investigá-las, portanto, equivale a rastrear as fissuras da consciência técnica e os contornos da emancipação profissional no ciclo da Autoria Docente.

Diante desse quadro teórico, o objetivo de nossa pesquisa reafirma o seu foco na análise das percepções dos professores de Matemática em formação inicial sobre o ciclo da Autoria Docente de jogos digitais⁸¹. Partimos da premissa de que a inovação não reside no artefato em si, mas na qualificação do ato humano⁸² que se serve dele. Por isso, nosso propósito não é avaliar a eficiência técnica ou a sofisticação gráfica dos jogos produzidos, mas investigar, por meio dessas percepções, os indícios de ruptura com a consciência ingênua em direção a uma apropriação crítica. Nessa direção, interessa-nos compreender como os licenciandos significam essa experiência: se a percebem como mera aquisição de habilidades técnicas ou se, ao transitarem da construção do jogo para o seu uso em situações reais de ensino, conseguem vislumbrar novas possibilidades pedagógicas que superem a visão determinista ou instrumental da técnica, reconhecendo-se como produtores de cultura e currículo.

Por fim, ao assumirmos que a técnica não reside fora, conforme Vieira Pinto (2005), mas é gestada na interioridade do sujeito, reposicionamos o papel do professor diante dos artefatos digitais. Estes deixam de figurar como entidades misteriosas e impositivas para se revelarem como uma elaboração passível de apropriação. Retomando a nossa metáfora inicial: se o “sertão” é nosso, a técnica que desbravamos também o é. Reconhecê-la como uma extensão de nossa ação no mundo é o passo definitivo para deixarmos a condição de meros usuários

⁸¹ Compreendemos que as perspectivas sobre a técnica oscilam a partir das categorias ontológicas discutidas por Vieira Pinto (2005) e Feenberg (2002). Na análise, buscamos identificar se as percepções dos licenciandos revelam uma visão determinista (o artefato como entidade mágica ou autônoma que ensina por si só), instrumental (o artefato como ferramenta neutra de aplicação mecânica) ou de ação humana (a técnica como materialização de trabalho, cultura e intencionalidade, passível de autoria).

⁸² Para Vieira Pinto (2005), a técnica é definida ontologicamente como a qualificação do ato humano, por isso ela não deve ser confundida com o objeto físico.

passivos e assumirmos a responsabilidade pela criação e pela intencionalidade pedagógica que nela depositamos.

Estabelecida essa base ontológica, que situa a técnica como ação humana, avançamos para a compreensão da dinâmica da formação através da lente sociotécnica de Alberio (2011). Sob a sua ótica – e em consonância com a perspectiva de Vieira Pinto (2005) –, compreendemos que a interação entre o sujeito em formação e os jogos digitais não ocorre em um vazio, mas dentro de um dispositivo que articula as tensões entre as dimensões técnicas (funcionais) e humanas (ideológicas e vivenciais). É nessa encruzilhada sociotécnica, onde se entrelaçam as dimensões ideal, funcional e vivida da formação, que buscamos os indícios da consciência crítica. Desse modo, recorreremos à autora para evitar uma leitura linear do processo de autoria vivenciado pelos participantes, estabelecendo o dispositivo como categoria teórica capaz de revelar as múltiplas camadas dessa experiência.

Para a nossa investigação, essa articulação implica assumir a distinção fundamental entre a Dimensão Ideal (o prescrito pelas nossas intenções de pesquisa e *design*), a Dimensão Funcional de Referência (os *softwares* disponíveis) e, fundamentalmente, a dimensão vivida (o real)⁸³. É nesta última dimensão que a nossa análise se ancora, pois a compreendemos como espaço de apropriação, onde os participantes da pesquisa reinterpretam as propostas, subvertem as regras, encontram dificuldades não previstas e atribuem sentidos singulares à experiência. Ao aceitarmos essa tríade, reconhecemos o inevitável hiato entre o que planejamos e o que foi efetivamente realizado pelos participantes. Contudo, a abordagem sociotécnica nos autoriza a olhar para esse hiato – manifestado nas resistências, nas adaptações e nas dificuldades técnicas – não como fracassos da formação ou desvios de conduta, mas como indícios legítimos da atividade real dos sujeitos em seu esforço de apropriação e autoria.

Nesse sentido, é fundamental pontuar o que entendemos por “apropriação” sob a ótica sociotécnica. Diferentemente do simples “uso” (que pode ser uma execução mecânica do que foi previsto pelos desenvolvedores), a apropriação é compreendida por Alberio (2011) como um processo de gênese. Trata-se do movimento dialético em que o sujeito, ao se deparar com a rigidez da Dimensão Funcional de Referência (o *software* e suas regras), age sobre ela, subvertendo, adaptando e ressignificando o artefato para atender às suas necessidades reais. Portanto, apropriar-se não é apenas aceitar o artefato de forma passiva, mas transformá-la em um instrumento singular da própria ação docente.

⁸³ A descrição detalhada da arquitetura pedagógica do dispositivo de formação, bem como a operacionalização metodológica dessas três dimensões para a análise dos dados, encontra-se pormenorizada na Seção 2. Neste momento, nosso foco recai sobre a fundamentação teórica que legitima tal estrutura.

Concentrando o nosso olhar na apropriação da atividade pelo sujeito, a Teoria da Instrumentação (Rabardel, 1995; Albero, 2011) forneceu-nos os meios para compreender a dinâmica interna do processo de autoria dos jogos digitais e a sua mobilização em práticas pedagógicas. O ponto principal dessa estrutura teórica repousa na distinção conceitual entre artefato e instrumento. Segundo os autores, enquanto a noção de artefato simboliza o objeto socialmente dado (a máquina de Vieira Pinto), o instrumento é uma construção interna, psicológica e mista constituída a partir do interior do “sertão” de cada sujeito. Para a nossa pesquisa, isso implica assumir que o jogo digital só adquire estatuto de instrumento pedagógico a partir da apropriação e da gênese instrumental realizada pelo professor.

Nossos esforços analíticos se concentrarão nessa gênese instrumental, que, apesar de ocorrer de forma distinta para cada sujeito, pode se dar através de duas vias dialéticas: a instrumentação e a instrumentalização. Albero (2011) explica, a partir de Rabardel (1995), que enquanto a instrumentação compreende o movimento no qual o sujeito precisa desenvolver esquemas de uso para se adaptar às lógicas e limitações do artefato, a instrumentalização corresponde ao momento em que ele atua sobre o objeto, subvertendo-o ou modificando-o para que este sirva aos seus objetivos específicos de ensino de Matemática. Nesse sentido, a nossa premissa é que a autoria de jogos digitais, em conjunto com o seu uso em sala de aula, apresenta-se como um laboratório propício para essa gênese, exigindo a articulação entre o domínio da técnica e a intencionalidade pedagógica. Nessa perspectiva teórica, compreende-se a multidimensionalidade desse processo, evidenciando como tal demanda mobiliza o que Albero (2011) denomina de “instrumentação global”, articulando domínios técnicos, cognitivos, psicoafetivos e sociais. Sustenta-se, portanto, que é na interseção entre essas dimensões que emergem as reflexões mais profundas sobre o ser professor diante dos desafios da cultura técnica na contemporaneidade.

Por fim, para operacionalizar a análise dessa apropriação, consolidamos as Configurações da Atividade, conforme Albero (2011), como nosso instrumento analítico central. Isso se traduz em mais do que uma simples tipologia, uma vez que esse instrumento nos permitiu construir uma ponte entre dimensões aparentemente antagônicas, como, por exemplo, o plano global do dispositivo de formação (a Experiência Formativa proposta) e a ação situada de cada participante, que corresponde ao que eles efetivamente realizaram. A partir dessa lente, apreendemos como as percepções singulares de cada participante se articulam com os referenciais compartilhados pelo grupo, revelando o que Albero (2011) denomina de “atualização diferencial de possibilidades” na forma de significar a experiência pedagógica.

Essa abordagem metodológica rompe com a expectativa de uma formação padronizada e nos prepara para interpretar configurações diversas nas quais os professores, por exemplo, podem focar predominantemente na técnica, na narrativa lúdica ou no rigor matemático. Ao mapear essas apropriações, não as tomaremos como desvios ou erros em relação ao ideal projetado, mas como respostas adaptativas legitimadas pelos participantes através de suas singularidades e vivências. Nosso objetivo também não é julgar a eficácia do dispositivo de formação de forma abstrata, mas compreender por que certas escolhas emergiram e o que elas podem revelar, em última instância, sobre os modelos de aprendizagem e a identidade profissional desses docentes em formação.

Para consolidar e ilustrar o percurso reflexivo trilhado nesta seção, apresentamos a Figura 20. Ela sintetiza o movimento de “funil teórico” que realizamos, partindo da base ontológica mais ampla sobre a técnica (Vieira Pinto, 2005) até chegar ao instrumento operacional que guiou nosso olhar sobre os dados (Albero, 2011). A imagem demonstra como cada nível de abstração fundamenta o seguinte, garantindo que nossa análise não fuja dos pressupostos filosóficos e sociotécnicos aqui estabelecidos.

Figura 20: Percurso teórico-metodológico da pesquisa.



Fonte: Elaborada pelo Pesquisador (2026).

Essa arquitetura teórica robusta, sintetizada na Figura 20, oferece-nos os “óculos” necessários para a análise, mas também nos impõe um novo desafio de delimitação. Se a técnica não é neutra – recusando o determinismo e o instrumentalismo – e se a formação é um processo de apropriação vivida, não podemos trabalhar com definições de Jogo Digital e Experiência Docente advindas do senso comum ou de manuais técnicos.

Necessitamos conceituar o Jogo como um objeto cultural passível de ser construído ou ressignificado pelo professor. Torna-se imperativo entender como as características intrínsecas do jogo (regras, *feedback*, imersão) dialogam com a especificidade do saber matemático, sendo o fenômeno lúdico fundamentado em Huizinga (2019)⁸⁴ e a sua articulação com a Educação Matemática estabelecida através de Grando (1995; 2000). Da mesma forma, a Experiência Docente precisa ser conceituada para além do “tempo de serviço” ou da prática acumulada. Sob a luz da instrumentação, a experiência torna-se uma instância produtora de saberes. Recorremos a Larrosa (2002) e Dewey (1938) para afirmar que a experiência é o que nos passa, o que nos acontece, e não apenas o que passa por nós. Trata-se de um acontecimento que, ao nos tocar, tem a potência de reconfigurar o “sertão” interior de cada sujeito. Nesse sentido, a vivência de autoria de jogos digitais e o seu uso em práticas pedagógicas constituem-se como uma experiência legítima, no sentido de um acontecimento capaz de abalar certezas cristalizadas e mobilizar novos saberes docentes.

Portanto, o encerramento desta seção não representa um fim, mas a consolidação do solo teórico em que nos posicionamos. Deixamos para trás as visões deterministas e instrumentalistas e nos apropriamos da perspectiva da técnica como ação humana e da complexidade sociotécnica (Albero, 2011; Vieira Pinto, 2005), desvencilhando-nos da consciência ingênua que orienta tais abordagens. É com esse olhar analítico que avançamos para a próxima seção, onde nos debruçaremos sobre o conceito de jogo e sobre a dinâmica da experiência docente. Não tomaremos o objeto técnico e o sujeito pedagógico como polos isolados, mas como elementos dialéticos e indissociáveis da prática educativa. É no âmbito dessa relação – entre a concepção do artefato e sua vivência na Educação Básica – que buscaremos analisar as contribuições e os limites da Autoria Docente para a constituição profissional e o desenvolvimento da consciência técnica desses futuros professores.



⁸⁴ É importante ressaltar que, embora utilizemos ao longo do texto a indicação do ano de edição consultada (2019), a obra *Homo Ludens* de Johan Huizinga é um clássico da historiografia cultural que foi publicado originalmente em 1938. Embora seja um estudo escrito em um contexto anterior à era da computação, trata-se de um estudo fundamental cujas categorias ontológicas sobre o jogo permanecem ainda estruturantes para a compreensão dos fenômenos lúdicos contemporâneos.



SEÇÃO 5

Jogos digitais e experiência docente: da autoria à (re)invenção de si

Nas seções precedentes, a nossa intenção foi desconstruir a visão ingênua sobre a tecnologia. Nessa lógica, buscamos encontrar elementos que nos permitissem rejeitar tanto o determinismo, que a projeta como uma força autônoma diretora do destino do ser humano, quanto o instrumentalismo, que tende a reduzi-la a uma ferramenta neutra. Em Vieira Pinto (2005), encontramos meios para nos distanciarmos dessas perspectivas. Estabelecemos, com base no autor, o conceito de técnica como a materialização da ação humana, o que nos possibilitou discutir a tecnologia de forma filosófica e ontológica. Aliados a esse pensamento e sob a ótica sociotécnica de Alberio (2011), reforçamos que a formação com os objetos técnicos é um processo vivo de apropriação – aspecto central para a realização desta pesquisa.

Após consolidar essas bases teóricas da investigação, nossa atenção volta-se, nesta seção, para os conceitos estruturantes a respeito dos Jogos Digitais e da Experiência Docente.

Sobre os jogos, não nos interessa realizar uma discussão classificatória e taxonômica. Pretendemos compreender os jogos digitais como artefatos culturais e, fundamentalmente, como um espaço potencial de problematização para a formação de licenciandos em Matemática, considerando a indissociabilidade entre a sua gênese (criação) e a sua apropriação pedagógica (uso).

Nesse contexto, dialogamos com o levantamento bibliográfico de Hounsell (2024), que distingue duas abordagens fundamentais. A primeira, *Game-based Learning* (Aprendizado Baseado em Jogos), refere-se ao uso de jogos como recursos didáticos. Embora o termo tenha raízes em outras correntes teóricas, na Educação Matemática brasileira essa perspectiva de uso dialoga intensamente com os trabalhos seminais de Grando (1995). Em sua investigação, a autora não se volta para a fabricação de um jogo digital, mas sim para as possibilidades metodológicas do seu uso. Ao analisar a interação dos estudantes com jogos de estratégia, Grando (1995) evidenciou que a riqueza pedagógica reside na mediação docente durante a partida, e não no artefato em si.

Já a segunda abordagem, *Game-oriented Learning* (Aprendizagem Orientada por Jogos), volta-se para o processo de desenvolvimento, focando no estudante como construtor. Essa premissa dialoga com investigações recentes, como a de Padilha (2021). Ao propor que estudantes construíssem os seus próprios jogos digitais no Scratch, a autora evidenciou que essa

prática impulsionou uma Aprendizagem Matemática Significativa, pois a necessidade de programar impeliu-os a mobilizar conceitos matemáticos com intencionalidade para que o jogo funcionasse.

Nossa “travessia”, contudo, situa-se em uma intersecção dialética entre essas vias, trazendo como destaque o que denominamos Autoria Docente, conforme o esquema exibido na Figura 21 a seguir.

Figura 21: Ciclo dinâmico da Autoria Docente



Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2026).

A Figura 21 ilustra essa recursividade da Autoria Docente, sintetizando o mecanismo central da tese que defendemos. Nela, compreendemos que a construção de um jogo digital (ou de qualquer outro artefato) para ser utilizado em sala de aula não é um fim em si mesmo, mas o início de um ciclo que se retroalimenta da prática pedagógica. Esse ciclo opera de forma que, ao mobilizar o seu conjunto de saberes e experiências para construir o jogo, o docente antecipa a mediação e materializa o seu planejamento; ao aplicá-lo em uma situação real, ele valida ou refuta as suas hipóteses pedagógicas, tensionando a consciência ingênua sobre a técnica. É nessa dinâmica – criar para aplicar e aplicar para (re)significar a criação – que, para nós, reside uma transformação significativa da percepção docente, articulando os papéis de quem produz o jogo digital e de quem o utiliza. Nesse sentido, defendemos que a construção e o uso de jogos digitais são processos complementares e indissociáveis, constituindo o dispositivo sociotécnico formativo onde a experiência docente efetivamente se (re)constrói.

Ao abordarmos a Experiência Docente, distanciamo-nos da concepção do senso comum, a qual a define apenas como uma prática gerada pelo acúmulo de tempo ou pela sucessão de

eventos cotidianos da sala de aula. Apoiados nas perspectivas de Dewey (1938) e Larrosa (2002), pontuamos a experiência não como algo que simplesmente nos acontece, mas como reflexão sobre o ocorrido. É esse movimento de “parar para pensar” que nos possibilita encontrar sentidos sobre o que “nos passa”, podendo, até mesmo, transformar o vivido em aprendizados reais.

Se anteriormente evocamos a imagem do “sertão dentro da gente” para situar a técnica como inerente à condição humana, agora retornamos ao universo de Guimarães Rosa (1994) para resgatar um segundo movimento, igualmente vital para a discussão sobre o que pretendemos delimitar nesta seção. Tomamos emprestada do autor uma de suas máximas, a qual atesta: “[...] o real não está na saída nem na chegada: ele se dispõe para a gente é no meio da travessia” (Guimarães Rosa, 1994, p. 85).

Na obra, essa frase é enunciada por Riobaldo durante uma conversa com o “doutor”, um interlocutor silencioso que ouve o seu relato. Ela captura um momento de profunda reflexão do narrador-protagonista a respeito da própria natureza da existência. Riobaldo compreende que a vida não é definida por marcos estáticos – como o lugar onde nascemos, onde morremos, ou o que represente o fim de um objetivo –, mas pelo movimento constante e pela impermanência em que nos encontramos. Esse trecho nos convida a considerar a impossibilidade humana de tentar controlar o destino e a perceber que, mais importante do que o resultado final, é a transformação que ocorre durante o percurso. Desse modo, Guimarães Rosa (1994) provoca a reflexão sobre o fato de a vida não possuir um sentido fixo ou destino predeterminado, alertando-nos de que a realidade acontece no “agora”, em meio a um turbilhão de acontecimentos e de escolhas que constituem a nossa trajetória.

No contexto desta pesquisa, tomamos a máxima rosiana como uma autêntica bússola metodológica. Ela nos inspira a direcionar o olhar para a intensidade da travessia vivida pelos participantes, compreendida aqui como o percurso real e formativo que eles trilharam entre a concepção do jogo e a sua efetivação em sala de aula. Não se trata de negar a importância da escolha técnica (“saída”) ou do produto final (“chegada”), mas de situar a nossa investigação no movimento realizado pelo participante. Interessam-nos os saberes mobilizados, as incertezas enfrentadas e as reflexões produzidas durante esse caminhar, no qual o ato de construir para usar revela-se não apenas como uma tarefa técnica, mas como um acontecimento denso de reconfiguração da consciência e de constituição da Autoria Docente.

Definido esse norte investigativo, a construção desta seção parte de nossa compreensão sobre a natureza do jogo, transcendendo uma perspectiva estritamente utilitária. Iniciamos o diálogo com Huizinga (2019) para situar o jogo como fenômeno cultural e delimitar o conceito

de “Círculo Mágico”. No entanto, para avançar em direção ao contexto educativo, tensionamos essa visão clássica com as contribuições de Grandó (1995; 2000), demonstrando como a intencionalidade pedagógica pode converter esse momento em construção de conhecimento matemático. Essa articulação teórica fundamenta os dois eixos que sustentam a nossa discussão subsequente: de um lado, as potencialidades formativas do uso e da mediação docente; de outro, a especificidade da gênese do jogo digital. Assim, defendemos que o debate não deve encerrar-se em apontar potencialidades do artefato em si, sob pena de recairmos em uma visão instrumentalista ou determinista da tecnologia.

Em nossa perspectiva, a discussão deve expandir-se para a experiência do sujeito no trânsito entre o produzir e o usar. Entendemos que, sem a reflexão metodológica adequada, o uso do jogo corre o risco de reduzir o professor a um mero operador técnico de artefatos digitais. Por outro lado, ao vivenciar a integração entre a autoria e a intencionalidade pedagógica, acreditamos que possam ser criadas condições para que o docente transcenda essa passividade e se assuma, efetivamente, como produtor de currículo.

Na sequência, avançaremos para a compreensão da Experiência a partir do sentido estrito que lhe atribuem Larrosa (2002) e Dewey (1938). Essa discussão é vital para a pesquisa, pois, por meio dela, buscamos entender como a vivência de criar e aplicar jogos digitais pode se constituir como um acontecimento na trajetória desses licenciandos, capaz de reconfigurar as suas perspectivas sobre o ensino e as suas relações com o saber matemático.

Assim, a proposta desta seção não se resume a realizar uma revisão de literatura, mas também a compor, em conjunto com Seção 4, as lentes teóricas através das quais analisaremos a produção e a vivência dos participantes desta pesquisa. É nesse cenário que a experiência pode acontecer.

5.1. O jogo como objeto cultural e espaço de problematização

Ao adentrarmos a temática dos Jogos Digitais, é imperativo mantermos a coerência com a perspectiva ontológica estabelecida na Seção 4. Ali, compreendemos a técnica e os seus artefatos não como entidades autônomas ou neutras, mas como manifestações concretas da ação humana que buscam resolver as suas contradições com o mundo (Vieira Pinto, 2005). Dessa forma, ao nos aproximarmos do fenômeno dos jogos, necessitamos evitar analisá-los como objetos isolados de suas condições de produção e de uso. Tendo pontuado anteriormente que a técnica é ação, o jogo (como expressão da técnica) deve ser compreendido por meio da dinâmica de quem joga e de quem propõe, e não apenas pelas características do artefato em si.

Nesse sentido, a primeira tarefa necessária para a nossa investigação é superar a tentação taxonômica, representada por um desejo quase obsessivo de aprisionar o jogo em definições estáticas ou em categorias rígidas, como “educativo”, “pedagógico”, “didático” ou “de entretenimento”.

Essa busca por rótulos reflete, muitas vezes, o viés instrumentalista que criticamos anteriormente. Tal postura tende a impor ao jogo um caráter funcional fixo, no qual ora é visto como neutro, ora como uma ferramenta milagrosa capaz de “salvar” o ensino. Nessa lógica de rotulagem, é como se a qualidade supostamente educativa fosse um atributo intrínseco ao jogo, independente da mediação docente ou do contexto escolar em que a ação se situa. Assim, essa visão tende a obscurecer a compreensão do jogo como um fenômeno cultural complexo, limitando a problematização desse artefato nos contextos de formação de professores.

Para superar tais reduções conceituais, é preciso compreender o conceito de jogo e, para tal, faz-se necessário realizar um recuo histórico e conceitual. Iniciamos a nossa análise pela obra do historiador holandês Johan Huizinga, *Homo Ludens*. O título da obra, que remete ao “Homem Lúdico” ou “Homem Jogador”, tensiona a centralidade atribuída às dimensões utilitárias ou puramente racionais da cultura, ancorando-se no termo *ludus*, historicamente associado aos jogos e às brincadeiras.

Huizinga (2019) expressa a sua concepção sobre o jogo como um fenômeno cultural, analisando-o por meio de uma perspectiva histórica. O autor o destaca não apenas como uma atividade biológica ou infantil, mas como uma função social vital, anterior à própria sistematização cultural. Nesse sentido, atividades arquetípicas, como a caça e os rituais, são permeadas por expressões lúdicas. No entanto, isso não sinaliza uma evolução linear decorrente do jogo, mas indica uma profunda inter-relação na qual o jogo não apenas acompanha a cultura, mas participa de sua definição ao criar significados. Entretanto, sob a ótica de Vieira Pinto (2005), é fundamental ler essa premissa com cautela, visto que não é o jogo, enquanto ente autônomo, que molda a sociedade. Por meio das lentes teóricas do autor, poderíamos dizer, portanto, que o ser humano, no ato de jogar, exerce a sua capacidade dialética de atribuir novos sentidos ao mundo e reinventar as suas relações⁸⁵.

⁸⁵ Essa capacidade de ressignificação não se restringe a jogos complexos ou tecnológicos, manifestando-se mesmo nas atividades lúdicas mais elementares. Tome-se como exemplo a “amarelinha”: materialmente, trata-se apenas de traços de giz sobre o cimento. Contudo, pela mediação humana, aquele espaço físico é dialeticamente transformado em um cenário simbólico (da Terra ao Céu), onde vigoram novas regras de conduta e sociabilidade, distintas das normas cotidianas de trânsito ou uso da calçada. É nesse sentido que o jogar humaniza e atribui novos significados à realidade imediata.

Essa complexidade de significados produzidos pelo ato de jogar impõe desafios à sua própria conceituação. Segundo Huizinga (2019), a complexidade em definir o termo tem raízes profundas na própria linguagem que as civilizações antigas utilizavam como forma de descrever o fenômeno. Na civilização grega, por exemplo, empregavam-se termos distintos para nuances que hoje, em nossa língua, agrupamos sob a única palavra “jogo”: *paidia* (referindo-se ao brincar espontâneo das crianças); *athyro* (associado à frivolidade e à futilidade); e *agon* (associado à destreza, a lutas e a torneios). Essa diversidade terminológica demonstra que os gregos estabeleciam uma fronteira objetiva entre o brincar infantil e a competição regrada. Diferentemente da nossa concepção atual, que tende a unificar essas esferas, para os gregos o lúdico infantil (*paidia*) e a disputa agônica (*agon*) pertenciam a domínios semânticos distintos, não sendo intercambiáveis como “atividades não sérias” da mesma forma.

Por outra perspectiva, no latim, observamos uma unificação para as definições heterogêneas e instáveis construídas pelos gregos a partir do termo *ludus*, que, segundo Huizinga (2019, p. 45), “abrange os jogos infantis, a recreação, as competições, as representações litúrgicas e teatrais e os jogos de azar”. É por meio de uma variação do termo *ludus*, a palavra *jocus* (que significa gracejar, troçar), que se ampliou a ideia de jogo em geral empregada na língua francesa (*jeu, jouer*), no italiano (*gioco, giocare*), no espanhol (*juego, jugar*) e no português (jogo, jogar). Enquanto isso, na língua inglesa, a presença dos termos *play* e *to play* – palavras derivadas etimologicamente do anglo-saxão *plega* e *plegan*, que compreendemos como jogo ou jogar – guarda outros valores semânticos, denotando “[...] um movimento rápido, um gesto, um aperto de mãos, bater palmas, tocar instrumentos musicais e todos os tipos de exercício físico” (Huizinga, 2019, p. 48).

Em virtude dessa complexidade linguística, Huizinga (2019) evita uma definição simplista, optando por descrever as características fundamentais que permitem identificar a existência do jogo:

[...] o jogo é uma atividade ou ocupação **voluntária**, exercida dentro de certos e determinados **limites de tempo e de espaço**, segundo **regras** livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, **dotado de um fim em si mesmo**, acompanhado de um **sentimento de tensão e de alegria** e de uma consciência de ser **diferente da “vida cotidiana”**. (Huizinga, 2019, p. 36) (grifos nossos).

É fundamental determo-nos nessas características, pois elas elucidam os desafios de integrar o jogo à sala de aula. A primeira delas é a participação voluntária. Compreende-se que o jogo é, por essência, um convite à liberdade, pois ninguém joga verdadeiramente caso seja coagido a fazê-lo. A atividade lúdica pressupõe que os sujeitos exerçam a escolha de participar,

podendo, inclusive, retirar-se a qualquer momento. Conforme afirma Huizinga (2019, p. 10), o jogo jamais deve ser “[...] imposto pela necessidade física ou pelo dever moral, e nunca constitui uma tarefa”. Ao transpormos essa discussão para o ensino, percebemos o risco de converter o jogo em mera “tarefa escolar” obrigatória, o que inviabilizaria a experiência lúdica. Tal entendimento é corroborado por Grillo e Grando (2021), que reforçam o caráter subjetivo da ludicidade. Segundo os autores, o estado lúdico não reside no artefato em si, mas na relação do sujeito com ele. Portanto, a imposição externa anula a possibilidade dessa vivência, visto que o “jogar” demanda uma disposição interna que não pode ser decretada.

A segunda característica fundamental do jogo, na concepção de Huizinga (2019), é a sua capacidade de instaurar uma ordem temporária e excepcional, distinta da vida cotidiana. O autor utiliza o conceito de “círculo mágico” para descrever essa esfera em que o jogo acontece. Seja em um tabuleiro de xadrez ou em um ambiente virtual, o jogo propicia a formação de um microcosmo, isolado espacial e temporalmente da rotina, em que vigoram leis próprias e absolutas. Dentro desse círculo, as regras são soberanas e aceitas voluntariamente pelos jogadores; como ressalta Huizinga (2019, p. 13), “Todo jogo tem suas regras”. São elas que conferem validade às ações dos jogadores e estabelecem os desafios a serem superados. Paradoxalmente, é a restrição da regra que viabiliza a liberdade da jogada e a criação de um “mundo à parte”, onde a ordem impera sobre a imperfeição do mundo ordinário.

A potência pedagógica desse conceito reside no fato de que, dentro do círculo mágico, o erro assume uma nova conotação. Diferentemente da avaliação escolar convencional, na qual o equívoco é frequentemente punido ou visto como déficit, no jogo o erro é parte intrínseca da mecânica de descoberta e condição para o avanço.

Entretanto, a contemporaneidade e a onipresença dos dispositivos móveis nos convidam a revisitar a rigidez desse isolamento espaço-temporal proposto originalmente por Huizinga (2019). A técnica atual permite que o jogador transporte o círculo mágico consigo, podendo instaurá-lo em tempos e espaços institucionais, como a sala de aula ou o ambiente de trabalho. Desafia-se, assim, a noção de uma atividade lúdica confinada a locais específicos. Não se trata, contudo, de uma dissolução das regras ou da concentração que o jogo exige, mas de uma sobreposição de camadas espaciais. Embora o círculo mágico crie uma lógica interna própria, sob a ótica sociotécnica compreendemos que ele não é uma bolha impermeável, pois o estudante transporta para dentro dele as suas vivências, os seus valores e o próprio contexto escolar. Assim, o estudante pode estar fisicamente na sala de aula, mas imerso na temporalidade do jogo digital. Essa nova realidade técnica não transforma a essência do jogo, mas altera as condições

de acesso à vivência lúdica, inserindo-a em uma tensão direta com outras atividades que disputam o foco do sujeito, como o estudo formal.

Essa tensão se aprofunda ao analisarmos o caráter desinteressado ou autotélico do jogo como outra característica apontada por Huizinga (2019). Segundo o autor, o jogar tem um fim em si mesmo, visando à própria experiência e não à satisfação de necessidades materiais.

Contudo, essa caracterização do jogo não passou incólume ao longo do tempo. O sociólogo Roger Caillois (2017), em resposta direta ao *Homo Ludens*, critica o seu predecessor por considerá-lo generalista e excessivamente focado na competição (*agon*)⁸⁶. Para Caillois (2017), Huizinga (2019) negligencia a dimensão da incerteza (*alea*), fundamental em práticas nas quais o resultado não pode ser conhecido de antemão, como na roleta ou no bingo, em que o controle do jogador é mínimo⁸⁷. A sua percepção pontua algo crucial: se soubermos quem vai ganhar, a tensão lúdica desaparece.

Além da incerteza, Caillois (2017, p. 14) radicaliza a visão de Huizinga ao caracterizar o jogo como uma atividade essencialmente improdutiva: “Com efeito, o jogo não produz nada: nem bens, nem obras. É essencialmente estéril”. Ou seja, para o autor, o ato de jogar vale por si mesmo e se esgota no momento em que termina, sem gerar ganhos materiais ou cumulativos aos participantes.

Embora Caillois (2017) aponte para essa esterilidade material imediata, ao assumirmos uma perspectiva ontológica mais ampla, propomos um olhar que integra a dimensão cultural à materialidade técnica discutida na Seção 4. Se assumimos que o jogo se torna um elemento da cultura e concordamos com Vieira Pinto (2005) quando este afirma que tudo aquilo que o ser humano produz para mediar a sua existência é técnica, então o jogo deve ser reconhecido, fundamentalmente, como técnica.

Não se trata de reduzir o lúdico ao seu suporte material, mas de compreender que as suas regras e o seu “círculo mágico” são construções intencionais da consciência humana. Essa constatação é vital para a nossa pesquisa, pois retira o jogo de uma aura puramente abstrata e o coloca na esfera da produção humana. Se é cultural, é construído; se é construído, é técnica. Logo, ele é passível de ser desconstruído, analisado e, principalmente, programado pelo professor. É essa compreensão que nos permite avançar, pois, se o jogo é técnica, ele não é um

⁸⁶ Apesar das críticas, Caillois (2017) considera a importância da pesquisa de Huizinga (2019), a qual abriu os caminhos para a reflexão sobre a influência dos jogos na vida cotidiana.

⁸⁷ Embora utilizemos as edições recentes de Huizinga (2019) e Caillois (2017), cabe-nos ressaltar que a obra *Homo Ludens* foi publicada originalmente em 1938, enquanto *Os jogos e os homens* é de 1958. Portanto, a crítica de Caillois é historicamente posterior e dialoga diretamente com a tese original de Huizinga.

dado imutável, mas passível de ser apropriado pedagogicamente e, como veremos a seguir, reconstruído pelo professor.

No entanto, é justamente ao confrontarmos essas características teóricas – a incerteza e a improdutividade – com a cultura escolar que o paradoxo pedagógico se revela.

Primeiramente, a noção de incerteza (*alea*) trazida por Caillois (2017) oferece um desafio à Educação Matemática. Se a incerteza é o motor da tensão lúdica, a matemática escolar, por sua vez, busca tradicionalmente a determinação lógica e a eliminação do acaso. Em segundo lugar, analisando o caráter improdutivo, deparamo-nos com um impasse institucional: a escola é tradicionalmente um espaço de produtividade, focado na aquisição de competências e de resultados⁸⁸. Se o jogo é “essencialmente estéril”, qual finalidade haveria em sua utilização? Apenas o divertimento momentâneo?

Diante desse cenário, surge a inquietação central: é possível conciliar a gratuidade e a incerteza intrínsecas ao jogar com a intencionalidade produtiva e determinística da escola sem descaracterizar o fenômeno?

A busca por superar essa aparente incompatibilidade exige expandir a nossa compreensão. No contexto contemporâneo, impulsionado pelo *game design*, autores como Salen e Zimmerman (2012) realizaram um extenso mapeamento de formulações conceituais na tentativa de cartografar o fenômeno, conforme o Quadro 13 a seguir:

Quadro 13: Perspectivas conceituais sobre o jogo

Autor	Síntese Conceitual	Elemento Central
Parlett (1999)	Interação estruturada por fins (vencer) e meios (regras e equipamentos).	Estrutura formal
Abt (1970)	Atividade em que tomadores de decisão buscam objetivos em contextos limitadores.	Decisão e Contexto
Suits (1990)	Tentativa voluntária de superar obstáculos desnecessários através de meios menos eficientes permitidos pelas regras.	Voluntariedade
Crawford (1984)	Sistema fechado e interativo dotado de conflito e segurança psicológica.	Conflito / Segurança
Costikyan (1994)	Sistema de tomada de decisão interativo com gerenciamento de recursos limitados.	Gestão de recursos

Fonte: Adaptado de Salen e Zimmerman (2012).

Embora não haja um consenso absoluto, observa-se no Quadro 13 uma convergência para a ideia de que o jogo é um sistema regulado por regras, no qual há um conflito artificial. É

⁸⁸ Entendemos “produtividade” aqui como um reflexo da lógica imposta pelos atuais documentos curriculares brasileiros (como a BNCC), que priorizam a mensuração de resultados e o desenvolvimento de competências. Ressaltamos, contudo, que a concepção de educação assumida nesta pesquisa transcende esse viés instrumental. Embora não compactuemos com o reducionismo tecnicista presente nessas normativas, reconhecemos a sua força mandatória na regulação e na estruturação da Educação Básica.

dialogando com essa dimensão de “conflito” que Jane McGonigal (2012) oferece a chave para desatar o nó do paradoxo pedagógico, ao conceituar o jogo não como improdutividade, mas como a realização voluntária de um trabalho árduo.

Ao contrário do senso comum que opõe jogo a trabalho, McGonigal (2012) percebe que os jogadores buscam ativamente desafios difíceis e obstáculos desnecessários. A diferença é que, no jogo, esse esforço é escolhido livremente e gera um tipo de estresse positivo e satisfação. Essa visão dialoga com a crítica de Vial (2015) à escola que historicamente separou o lúdico do laborioso, confinando o jogo ao tempo do recreio e o trabalho ao espaço da sala de aula. Para o autor, essa é uma falsa dicotomia. Em sua perspectiva, jogo e trabalho não são irreconciliáveis. Pelo contrário, o ato de jogar exige disciplina, esforço concentrado e superação de obstáculos, características típicas do trabalho, mas exercidas aqui sob a regência do prazer e da livre escolha.

Essa perspectiva é estratégica para o nosso trabalho, pois ataca diretamente preconceitos escolares enraizados. Primeiramente, ela promove a reabilitação do esforço. Muitas vezes acredita-se que o estudante rejeita tarefas difíceis, mas a teoria evidencia o contrário. O estudante é capaz de passar horas tentando “matar um chefe” ou superar uma fase considerada impossível. Ele não foge da dificuldade, desde que o contexto o motive. Em segundo lugar, dissolve a falsa dicotomia entre diversão e seriedade, servindo de argumento para o professor compreender que o educando, ao jogar, está trabalhando intensamente. Por fim, essa visão ressignifica o erro. Em culturas escolares convencionais, frequentemente pautadas na verificação de resultados, a nota baixa serve muitas vezes para punir o erro. No jogo, o obstáculo ou o *Game Over*⁸⁹ é justamente o que dá graça ao desafio, pois, na maioria das vezes, simboliza o convite para tentar de novo, e não a marca de um fracasso definitivo.

Essa percepção dialoga diretamente com a visão de Grando (2000) a respeito do uso de jogos na Educação Matemática. Segundo a autora, para fugir do uso mecânico⁹⁰, o jogo na escola deixa de ser passatempo para se tornar um gerador de situações-problema. Assim, compreendemos que o conteúdo matemático não deve estar “embutido” no jogo, mas deve emergir do ato de jogar. É na ação de jogar, ao formular estratégias, testar hipóteses, cometer erros e analisar possibilidades, que os conceitos matemáticos são mobilizados intuitivamente pelos jogadores para realizar ações na partida. Aqui, a tensão do jogo, descrita por Huizinga

⁸⁹ Expressão que, no contexto dos jogos, significa fim de jogo.

⁹⁰ Utilizamos o termo “uso mecânico” para designar práticas reducionistas frequentes no contexto escolar. Referimo-nos tanto à utilização do jogo como mero exercício de fixação (o “fazer contas” digitalizado) quanto à sua utilização como simples atividade de “descontração” ou recompensa (o “faz de conta”), desprovida de intencionalidade pedagógica e de sistematização dos conceitos mobilizados.

(2019) como a incerteza do resultado, torna-se análoga à resolução de problemas que Grando (2000) defende, uma vez que o sujeito joga para resolver um conflito, para encontrar uma solução que ainda não possui.

Entretanto, essa aproximação traz um novo risco, ilustrado perfeitamente por Grando (2000) na análise do Jogo de Nim. Em sua pesquisa, Grando (2000) observou que, inicialmente, os estudantes jogam por tentativa e erro, uma vez que estavam imersos na incerteza do resultado das partidas. Contudo, o objetivo pedagógico era levá-los à construção de uma estratégia vencedora, ou seja, à descoberta de um procedimento lógico e determinístico que, ao segui-lo corretamente, asseguraria a vitória independentemente das jogadas do adversário.

Ocorre aqui um fenômeno transformador, pois, ao dominar a lógica matemática do jogo, a incerteza – elemento vital na construção de Caillois (2017) – desaparece e, com ela, a tensão lúdica se dissipa. Como aponta Grando (2000, p. 190), ao descobrirem a estratégia máxima, o jogar se transforma radicalmente:

É importante ressaltar que, após a construção da estratégia máxima, por um dos jogadores, o jogo “deixa de existir”, tendo em vista os aspectos anteriormente abordados sobre a questão da competição no jogo, como sendo uma disputa entre adversários que possuem as mesmas possibilidades de ação, com igualdade de condições para vencer. Se um dos jogadores domina a estratégia do jogo e a aplica, qual a competitividade nesta disputa? Este jogador “entrou no jogo” já sabendo que irá vencer.

Conclui-se, portanto, que a resolução do paradoxo reside na mediação. O jogo atua como convite e incerteza, enquanto a sistematização conceitual matemática opera sobre a experiência no sentido de explicitar a lógica estruturante que subjaz à partida. Nesse processo, a diluição da incerteza inicial – e o eventual “desencanto” dela decorrente – exige que a mediação pedagógica tencione a transição para o prazer intelectual da descoberta, dialogando com a tese de McGonigal (2012) sobre a satisfação no esforço e resignificando o caráter improdutivo atribuído ao jogo por Caillois (2017) em direção a uma genuína produtividade cognitiva.

Contudo, esse tensionamento exige do professor a clareza de que, ao impor uma finalidade produtiva (aprender o conteúdo) sobre uma atividade improdutiva (jogar), corre-se o risco de inviabilizar a experiência lúdica – compreendida aqui como um estado de liberdade e de plenitude. Afinal, como discutimos com Grillo e Grando (2021), se a atividade se converte em mera tarefa obrigatória, a possibilidade de expressão subjetiva tende a desaparecer. Diante disso, coloca-se o desafio analítico: como articular esses objetivos sem que a demanda pedagógica sufoque a vivência do jogar? Embora a operacionalização empírica dessa resposta

seja o foco da nossa próxima seção, a partir do que aqui discutimos já se delineiam as bases para a sua compreensão.

Por fim, recuperamos aqui novamente a metáfora de Guimarães Rosa (1994, p. 85) que elegemos como bússola desta pesquisa: “O real não está na saída nem na chegada: ele se dispõe para a gente é no meio da travessia”. Se, na introdução desta seção, tomamos essa máxima para olhar a trajetória formativa do professor, agora a aplicamos para compreender a própria ontologia do jogo. Historicamente, a escola tende a valorizar a certeza da “chegada” (o acerto, a resposta correta). O jogo, contudo, opera na lógica da “travessia”. Conforme aponta Huizinga (2019), o jogo é um fenômeno permeado por tensão. Caillois (2017) aprofunda essa visão ao eleger a incerteza do resultado como motor do jogar. É justamente essa tensão e a imprevisibilidade do resultado final (a indefinição da chegada) que sustentam o nosso engajamento na partida (a travessia).

Assim, a Figura 22 sintetiza, por meio de uma proposta visual, a dinâmica pedagógica que defendemos.

Figura 22: O jogo como travessia e a mediação docente



Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2026).

Observe que a intencionalidade docente ocupa a base de toda a estrutura. Ela é o alicerce que sustenta a travessia; sem ela, o jogo seria apenas entretenimento ou tarefa escolar mecanizada. Por sua vez, o arco da ponte representa o círculo mágico, o espaço protegido onde o erro e a incerteza são permitidos e onde ocorre a mobilização de estratégias. Desse modo, o movimento de aprendizagem parte do artefato (o *software* em si, na saída), mas só atinge o

resultado (a construção do saber matemático, na chegada) porque o estudante vivenciou a travessia. O diagrama sintetiza, portanto, que o conhecimento não reside nos polos isolados do processo, mas emerge dialeticamente durante a travessia lúdica mediada.

Portanto, se adotarmos essa metáfora, a resposta ao paradoxo torna-se clara. O escopo analítico afasta-se daquele jogo que serve apenas para treinar a “chegada” (mecanização para a obtenção de pontos), priorizando o artefato que densifica a travessia. O conhecimento matemático não está “escondido” no software esperando para ser desbloqueado, nem se resume ao resultado final de uma prova. O conhecimento emerge no ato de jogar: na tensão da estratégia, na hipótese testada e refutada, e no erro que opera como motor de reelaboração conceitual. É nessa dinâmica de trabalho árduo e voluntário, conforme McGonigal (2012), e de imersão em um sistema de regras, que o jogo deixa de ser um mero recurso instrumental para se constituir, como defende Grando (2000), em um gerador de situações-problema e em um espaço legítimo de construção conceitual.

Estabelecido o entendimento de que o jogo digital, quando mediado intencionalmente, pode atuar como um solo fértil para a problematização, faz-se necessário avançar da reflexão ontológica para a proposição prática. Afinal, reconhecer a potência do jogo como “travessia” não basta; faz-se imperativo que o docente disponha de instrumentos para guiar esse percurso e, mais além, para construí-lo. É com o objetivo de materializar essa intervenção que, a seguir, discutiremos duas frentes complementares: o movimento metodológico que conduz o estudante do jogar ao saber, e o *design* de jogos, frente na qual o docente assume a autoria de suas próprias travessias pedagógicas.

5.1.1. Do Jogar ao Saber: A Metodologia de Trabalho com Jogos

Se na subseção anterior definimos o jogo como uma travessia e o espaço escolar como o *locus* onde essa experiência deve ser intencionalmente mediada, cabe-nos agora desenhar o mapa desse percurso. Recuperando a metáfora de Guimarães Rosa, compreendemos que a “travessia” é um terreno de incertezas. Desse modo, assim como nas veredas do sertão, nas quais a correnteza muitas vezes desvia o barco do ponto mirado, no ambiente escolar não basta lançar o estudante na “travessia” do jogo e esperar que ele ataque espontaneamente na “margem” do conhecimento matemático. Essa transição exige uma arquitetura metodológica que conduza o sujeito do engajamento lúdico (a imersão no círculo mágico) para a sistematização conceitual (a formalização matemática). Sem esse direcionamento, a força lúdica pode conduzi-lo apenas ao entretenimento, desviando-o do objetivo pedagógico.

Nesse sentido, ao trazermos os jogos para a sala de aula, a premissa não é importar “pílulas de motivação” ou ferramentas mágicas para o ensino. Pensar dessa forma seria recair na ingenuidade determinista que refutamos com Vieira Pinto (2005), atribuindo à técnica uma autonomia que ela não possui. Essa compreensão nos obriga a recusar o rótulo de “jogo pedagógico” como uma qualidade intrínseca do *software*. Aproximamo-nos aqui da perspectiva de Alberio (2011), para quem o recurso tecnológico é apenas um artefato que, para se tornar um instrumento educativo, depende dos esquemas de uso mobilizados pelo sujeito.

É sob a lente da filosofia da técnica de Vieira Pinto (2005) que compreendemos o perigo dos jogos estritamente verificativos, aqueles desenhados puramente para checar se o estudante memorizou um conteúdo previamente exposto. O uso restrito a essa finalidade revela um estado de consciência ingênua do educador, no qual ele transfere a técnica (o ato ontológico de ensinar) para o objeto técnico, acreditando falaciosamente que o artefato possui a competência autônoma de gerar aprendizagem. Tal postura atua, na prática, como um mecanismo dissimulado de exclusão, uma vez que o estudante que não compreendeu o conceito durante a aula dificilmente o aprenderá apenas manipulando o objeto para pagar um “pedágio” numérico, sendo sumariamente punido pela dinâmica (muitas vezes rotulada como “lúdica”).

Em contrapartida, a adoção de metodologias investigativas com jogos de estratégia representa um ato de emancipação docente. Ao não delegar a aula à suposta “mágica” do jogo, o professor rompe com essa terceirização. Ele resgata a técnica para si, assumindo o controle da transposição didática.

Para estruturar essa intervenção emancipatória, apoiamo-nos em Grando (2000), a qual sistematiza o trabalho com jogos em momentos pedagógicos distintos. Essa organização é fundamental para superar a visão ingênua ou determinista – criticada tanto por Vieira Pinto (2005) quanto por Feenberg (2002) – de que a simples exposição à tecnologia ou ao artefato “jogo” garantiria a aprendizagem. Pelo contrário, a metodologia sugerida por Grando (2000) compreende o jogo como o ponto de partida para a construção do conhecimento, operando em um movimento dialético que vai da ação intuitiva à abstração reflexiva.

Essa percepção metodológica é construída sobre alicerces teóricos sólidos, dialogando diretamente com a psicologia histórico-cultural. Apoiada em Vygotsky (1991), Grando (2000) compreende o jogo como um disparador de Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP)⁹¹. Nessa perspectiva, o ambiente lúdico atua mobilizando a interação entre as estruturas cognitivas

⁹¹ Como aponta a própria Grando (2000), essa aproximação não configura um ecletismo teórico ingênuo, mas uma articulação metodológica intencional: o conflito cognitivo (de matriz piagetiana) é disparado e sustentado pela dinâmica de interação social (de matriz vygotskyana) inerente ao ambiente lúdico.

já consolidadas e as novas potencialidades que emergem na resolução mediada dos desafios. Conforme destaca a autora, essa internalização ocorre através de um movimento dialético, no qual o jogador transita da dimensão interpessoal (social) – materializada na disputa e na negociação das regras – para a intrapessoal, ao apropriar-se da lógica matemática estruturante para vencer a partida.

Simultaneamente, a metodologia incorpora a perspectiva de Piaget (1978) sobre o papel do conflito cognitivo. Ao apresentar desafios e obstáculos, o jogo rompe com o equilíbrio das estruturas mentais do educando, motivando-o a buscar novas soluções. É nesse “desequilíbrio” provocado pela incerteza do jogo que reside a oportunidade de aprendizagem. Contudo, Grando (2000) alerta que, para que o jogo se constitua efetivamente como um instrumento de mediação de aprendizagem, é necessário que os jogadores desenvolvam a chamada Tomada de Consciência (Piaget, 1978). Isso implica a capacidade de refletir sobre as próprias ações, de antecipar resultados e de elaborar estratégias. Sem essa tomada de consciência, a ação permanece apenas intuitiva.

É nesse ponto que o diálogo com Grando (1995) se torna essencial para superarmos uma visão purista. A autora propõe que os jogos no contexto escolar constituem um processo híbrido. Inicialmente, o estudante se envolve pela ludicidade (o prazer de jogar), mas é por meio da intencionalidade pedagógica do professor que se opera a transição da mobilização intuitiva para a formalização do saber. Essa transição é realizada à medida que o docente problematiza as estratégias e os conceitos mobilizados durante as partidas.

Para operacionalizar essa passagem, é essencial compreendermos a distinção que Grando (2000) estabelece entre o caráter nocional e o caráter conceitual do jogo. O primeiro refere-se ao nível da ação, do “fazer” imediato e intuitivo para cumprir as regras. Conforme a autora:

Jogar, neste nível, significa cumprir regras, propor jogadas, aplicar conhecimentos anteriores, registrar e tomar decisões de ação tática. O sujeito, ao realizar tais ações, explora a noção matemática contida no jogo. Trabalhar com o conceito matemático no jogo significa compreender tais ações e reestruturá-las em um nível mental. Assim, significa estabelecer relações, antecipar jogadas, elaborar estratégias, tematizar/fundamentar e encontrar razões para as jogadas, aproveitando as jogadas do adversário, interpretando-as e observando regularidades (Grando, 2000, p. 57).

Tendo em vista essa necessidade de reestruturação mental para se atingir o nível conceitual, é para orquestrar esse movimento – do nocional para o conceitual, ativado pela ZDP

e pelo conflito cognitivo – que Grando (2000) propõe uma metodologia estruturada, organizada em sete momentos interconectados.

O processo inicia-se com a *Familiarização com o material* e o *Reconhecimento das regras* (Momentos 1 e 2). Antes de qualquer problematização matemática, o sujeito precisa apropriar-se da mecânica do sistema. Sob a ótica de Huizinga (2019), esses dois momentos simbolizam a entrada do jogador no círculo mágico. Nesse momento, o jogador precisa aceitar e compreender as leis que regem aquele universo para poder agir com liberdade dentro dele.

Para garantir essa imersão, é preciso que os desafios propostos pelo jogo estejam adequados ao nível de habilidade dos educandos, conforme a teoria do Fluxo (*Flow*), de Csikszentmihalyi (1999). Isso significa que deve haver um equilíbrio entre o desafio e a competência do sujeito, pois se o jogo for difícil demais, gera ansiedade; se for fácil demais, gera tédio e desinteresse. Se o estudante não está familiarizado com a interface ou com as regras, ou se o nível de desafio for inadequado, a sua cognição estará ocupada tentando “operar a máquina” e não “resolver o conflito cognitivo”. Nesse estágio, o jogo é ainda um artefato estranho⁹², ou seja, não foi apropriado pelo estudante.

Superada essa fase de apropriação, muitas vezes marcada pela ansiedade dos estudantes em compreender a mecânica, adentramos o momento do *Jogar pelo jogar* (Momento 3). Aqui, a sala de aula se transforma, dando lugar ao ruído da interação. É o momento em que são desenhadas estratégias para vencer o jogo, mas também permeadas pela incerteza (Caillois, 2017). Para um observador externo, isso pode parecer apenas recreação, mas é nessa fase que o caráter nocional do conhecimento se manifesta. A análise de diferentes possibilidades de jogada e a comparação de resultados favorecem a construção de um raciocínio abduutivo e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas (Grando, 2000). Desse modo, o caráter nocional desempenha o papel de conduzir o jogador/estudante à abstração de conceitos matemáticos. Isso porque, dependendo de suas ações no jogo, o indivíduo pode vir a construir hipóteses (“se eu fizer isso, ele fará aquilo”) e tomar decisões lógicas. Contudo, parar neste ponto seria cair no ativismo cego, pois o estudante vivenciaria o caráter nocional sem atingir o caráter conceitual. Isto é, o jogo seria consumido, mas não compreendido matematicamente.

Para superar essa limitação e promover a transição do plano empírico ao conceitual, constitui-se a *Intervenção Pedagógica Verbal* (Momento 4). Este configura o ponto de inflexão

⁹² Utilizamos o termo “estranho” no sentido de que, nesse momento, o jogo seria alheio ou externo ao sujeito, a fim de dialogar com a distinção entre artefato e instrumento usada por Rabardel (1995) e Alberio (2011). Nessa situação, o objeto técnico permanece como um mero artefato (inerte) enquanto o sujeito não domina seus esquemas de utilização. Somente quando apropriado, ele se torna transparente e converte-se em instrumento, permitindo que a ação cognitiva foque na atividade (o problema matemático) e não mais na operação do objeto (as regras do jogo).

metodológico em que a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) se atualiza. Nesse cenário, a atuação docente caracteriza-se pela mediação itinerante e problematizadora, na qual a fluidez da partida é tencionada por indagações críticas: “Por que você realizou essa jogada?”, “Haveria um caminho mais rápido?”, “Existe outro meio?”, “Como você garantiu a vitória?”. Tais questionamentos deslocam o educando da imersão imediata em direção à metacognição. Tal dinâmica analítica exige, contudo, precisão teórica para que a intervenção não se convertesse em uma imposição diretiva capaz de esvaziar a liberdade lúdica. Aqui, dialoga-se com Alberio (2011) no que tange ao favorecimento da gênese instrumental, construída a partir da mediação: o docente institui as condições para que o estudante transite da percepção do jogo como mero artefato de lazer à sua apropriação como instrumento cognitivo, convertendo a ação de jogar em genuína construção do saber.

Esse movimento de reflexão consolida-se por meio do Registro do Jogo e da Intervenção Escrita (Momentos 5 e 6). Grando (2000) aponta que solicitar ao estudante a descrição de suas estratégias — seja por meio de registros gráficos, tabulares ou textuais — constitui o passo inaugural para a “matematização” da ação. A escrita requer do estudante a estruturação do pensamento intuitivo, tornando visíveis as regularidades e os padrões operados de forma implícita durante a partida. Esse processo corresponde à materialização da tomada de consciência de matriz piagetiana. Contudo, a arquitetura metodológica exige precisão para que a externalização escrita não se reduza a uma formalidade burocrática destituída de sentido, mas opere como um vetor de apropriação estratégica para o educando. Além disso, nesse estágio, o erro deixa de constituir um mero percalço na dinâmica lúdica para se converter em objeto de análise lógica, ratificando a premissa de que o equívoco é intrínseco à travessia, e não um fracasso definitivo.

Por fim, o ciclo se fecha – ou melhor, se eleva – com o *Jogar com Competência* (Momento 7). Não se trata apenas de jogar novamente, mas de jogar de forma analítica. O estudante retorna ao jogo, mas agora armado com a teoria e a reflexão construídas coletivamente. Ele não joga mais por tentativa e erro; ele joga com intencionalidade. A “incerteza” do jogo é reduzida pelo domínio do conceito matemático, gerando o prazer intelectual da superação (McGonigal, 2012). Assim, as intervenções docentes não destroem a natureza do jogo; quando bem dosadas, elas potencializam a percepção do jogador, transformando o entretenimento em conceito sistematizado.

Compreender essa dinâmica metodológica é vital não apenas para o professor que aplica o jogo, mas, fundamentalmente, para o professor que o cria. Ao assumirem o papel de autores de jogos digitais em nossa formação, os licenciandos precisam projetar artefatos que não sejam

sistemas fechados e impenetráveis. Assim, se o *design* do jogo for rígido e não permitir a abertura para a intervenção, ele determina a ação do usuário e bloqueia a reflexão.

Portanto, a autoria de jogos na formação de professores exige que o licenciando antecipe esses momentos metodológicos na própria concepção do design. Isso implica projetar o artefato de modo que sua estrutura contemple o espaço para a formulação de estratégias (Momento 3), ofereça suporte para dados e feedbacks que sustentem o registro posterior (Momento 5) e preserve margens operacionais para a intervenção mediadora (Momento 4). Assim, a produção do jogo deixa de ser um exercício meramente técnico de programação para se consolidar como um processo de design pedagógico. Nesse percurso, o próprio licenciando vivencia a sua gênese instrumental (Rabardel, 1995), pois, ao projetar o artefato, ele transforma a sua relação com a técnica, deixando de ocupar o lugar de mero usuário para se constituir como propositos de situações de aprendizagem. É essa apropriação prévia que permite à intencionalidade docente (Vieira Pinto, 2005) materializar-se no código, potencializando as condições para que a travessia lúdica do estudante da Educação Básica culmine na construção significativa do saber.

5.1.2. A especificidade do digital e potência da autoria

Embora as discussões sobre a natureza e a metodologia do jogo, realizadas anteriormente através de Huizinga (2019) e Grando (2000), sejam pertinentes tanto a suportes analógicos quanto digitais, o escopo da nossa investigação avança para a articulação entre a produção e o uso de jogos digitais na prática pedagógica. Desse modo, faz-se necessário compreender as especificidades desse meio com as quais o professor-autor irá interagir e mediar. Diante dessa sistemática, e a partir de Vieira Pinto (2005), compreendemos que não se trata de atribuir à tecnologia uma agência autônoma na equação pedagógica, mas de entender como a materialidade digital configura dinâmicas específicas que exigem a atuação docente em uma postura integral de autoria.

Essa especificidade reside, primeiramente, na natureza das regras e no *feedback*. Enquanto no jogo analógico, como no xadrez, as regras são externas, devendo ser consultadas em manuais e negociadas verbalmente pelos jogadores, no âmbito digital as regras estão embutidas no código do jogo (Salen; Zimmerman, 2012). Nesse contexto, o computador atua como um árbitro implacável, devolvendo uma resposta à ação do jogador de forma imediata, pois é seu o papel de legislar pelas regras da partida. Se o comando estiver errado, o sistema devolve um erro ou o personagem não se move. Essa reatividade permite uma exploração

dinâmica na qual o sujeito testa hipóteses em ritmo acelerado e vai compreendendo o que pode ou não realizar a partir de suas descobertas.

Contudo, essa automatização traz um risco inerente, relacionado ao que Vieira Pinto (2005) discute sobre a opacidade da técnica. Quando um sujeito interage com um jogo comercial ou um “*software* educativo”⁹³, ele acessa apenas a sua interface (a superfície visível), enquanto a lógica matemática e os algoritmos (a superfície invisível) que regem aquele mundo permanecem ocultos. Conforme discutimos na Seção 4 a respeito da abordagem sociotécnica (ilustrada com a análise do *Kahoot!*), compreendemos que essa superfície invisível não é neutra. Nela reside a corporificação da técnica, a qual carrega a visão de mundo e as decisões incorporadas de seus programadores. Ao consumir passivamente esse artefato, o professor e o estudante submetem-se a uma “pedagogia implícita” cristalizada no sistema (Albero, 2011), muitas vezes sem perceberem que estão reproduzindo valores e métodos de ensino definidos por terceiros.

Nesse sentido, impõe-se uma reflexão política sobre a natureza do ensino que se almeja. Mais do que perscrutar a mera utilidade dos jogos, faz-se necessário examinar as concepções pedagógicas subjacentes às escolhas que orientam tanto a criação quanto a mediação desses artefatos. O cerne da questão reside em discernir se tais práticas reiteram um modelo de transmissão – no qual o jogo assume o estatuto de mero prêmio ou recompensa –, ou se propõem um horizonte formativo que convida o educando à reflexão autônoma.

É para romper com a passividade e responder a essa indagação política que a nossa pesquisa defende a autoria para além das experiências de uso de jogos digitais. Como apontam Prado, Missel e Cruz (2018), o conhecimento sobre *game design* permite ao docente apropriar-se do artefato digital não apenas como um consumidor passivo, mas como um sujeito ativo que desenha experiências de aprendizagem, alinhando a mecânica do jogo aos seus objetivos educacionais.

Aqui, faz-se necessária uma distinção teórica importante. Não desconsideramos a relevância da Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) – perspectiva na qual o foco reside em selecionar e utilizar jogos existentes para mediar a construção de conceitos (Hounsell, 2024) – prática que encontra ressonância em pesquisas como as de Grandó (1995; 2000) e Avelar

⁹³ Utilizamos aqui a nomenclatura “*software* educativo” apenas para referenciar a terminologia mercadológica vigente. Optamos por evitar tal expressão por refutá-la conceitualmente, uma vez que ela sugere uma estaticidade do artefato que é incompatível com a perspectiva da gênese instrumental (Rabardel, 1995; Albero, 2011). Além disso, essa nomenclatura contribui para reforçar a concepção do determinismo tecnológico, criticada por Feenberg (2002) e Vieira Pinto (2005), ao pressupor que as funções e os resultados pedagógicos são inerentes aos objetos e imutáveis. Tal visão ignora a capacidade do sujeito de agir sobre a técnica e ressignificá-la, processo este que definimos anteriormente como instrumentalização.

(2023). Contudo, no contexto específico da formação de professores, entendemos ser pertinente avançar também para uma perspectiva de produção.

Nessa direção, o alinhamento à Aprendizagem Orientada por Jogos (AOJ) – que concebe o desenvolvimento de jogos não como mero produto, mas como estratégia de mobilização de saberes – e ao Construcionismo de Seymour Papert (1985; 1994), para quem a aprendizagem se efetiva na construção de objetos tangíveis e públicos, fundamenta a defesa de que o licenciando possa vivenciar a autoria de seu próprio recurso pedagógico. Sob essa ótica, produção e mediação revelam-se práticas indissociáveis: ao estruturar a programação do jogo, o docente antecipa as exigências metodológicas e conceituais teorizadas por Grando (2000).

Nesse sentido, a etapa de construção – pautada na AOJ – demanda do licenciando um movimento de transposição didática: a articulação entre o saber matemático e as intencionalidades pedagógicas rumo à linguagem estruturada da programação. Contudo, é na etapa de experimentação, à luz da Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ), que esse planejamento é tensionado na práxis. É no contexto empírico escolar que o docente confronta o artefato projetado com a realidade da sala de aula, analisando a efetividade das estratégias delineadas e os fenômenos que emergem da mediação. Desse modo, o desenho metodológico afasta a mediação do estatuto de mero apêndice, consolidando-a como uma etapa que retroalimenta e ressignifica a própria construção. É nesse movimento cíclico – do código à práxis – que a experiência formativa se consolida, propiciando ao professor não a mera elaboração de um recurso instrumental, mas uma reflexão crítica sobre a própria natureza do ensino e da aprendizagem mediados tecnologicamente.

Assim, a escolha pela produção não invalida o uso, mas o qualifica, pois acreditamos que, ao aprender a construir um jogo digital, o licenciando acessa as estruturas internas que sustentam a jogabilidade e, principalmente, assume o poder de embutir no código a sua própria intencionalidade pedagógica, deixando de ser refém da visão de terceiros.

Nessa abordagem construcionista, o computador deixa de operar como uma “máquina de ensinar” para se converter no que Papert (1980) define como um objeto-para-pensar-com. Essa inversão de papéis é fundamental, pois, em vez de o computador programar o sujeito, é o sujeito (aqui, o licenciando) quem deve programar o computador. Ao assumir o papel de *designer*, o futuro docente tem a oportunidade de não apenas consumir a técnica, mas agir sobre ela, em um movimento autêntico de instrumentalização, vivenciando o ato de “ensinar o computador a jogar”.

Esse processo de autoria exige uma mobilização conceitual e uma estruturação pedagógica qualitativamente distintas do mero uso ou seleção de um software pronto, visto que

demanda a operacionalização de ideias abstratas em comandos lógicos funcionais. Para que o artefato se constitua como um autêntico instrumento pedagógico, a intencionalidade do docente necessita materializar-se na própria arquitetura do jogo, o que implica o tensionamento de quatro dimensões inter-relacionadas. A primeira refere-se ao domínio epistêmico do conceito, uma vez que a elaboração da mecânica do jogo pressupõe a apropriação profunda da estrutura matemática subjacente. A segunda dimensão engloba a estruturação algorítmica, materializada na definição de passos lógicos e condicionais que mobilizam o pensamento computacional. Simultaneamente, ocorre a matematização das interações virtuais, processo no qual variáveis, coordenadas e lógicas matemáticas modelam as dinâmicas do artefato. Por fim, esse movimento culmina no design da situação didática. Nesse estágio, supera-se a mera virtualização de exercícios repetitivos para garantir que a mobilização matemática opere como a própria chave de progressão e vitória no jogo, viabilizando as etapas de familiarização e de sistematização conceitual defendidas por Grando (2000).

Nesse contexto de construção, o erro ganha um novo estatuto pedagógico através do conceito de depuração (*debugging*). Diferentemente do erro escolar tradicional, frequentemente punido com nota baixa, o erro na programação é uma informação objetiva sobre o descompasso entre a intenção do autor e a execução do código. O computador devolve ao autor o resultado exato do seu pensamento (mesmo que equivocado), obrigando-o a refletir, localizar a falha lógica e corrigi-la. Valente (1999) destaca que esse ciclo de fazer, analisar o resultado e depurar é uma das formas mais potentes de construção do conhecimento, pois coloca o aprendiz no comando do seu próprio processo cognitivo.

Portanto, a proposta de autoria de jogos na formação docente transcende a mera capacitação técnica de programação, assumindo a escrita do código como vetor de apropriação crítica. Ao ser tensionado a projetar um jogo digital, o licenciando depara-se com a oportunidade de desconstruir a percepção do software como uma 'caixa-preta' ou um artefato neutro e imutável. Nesse movimento, ele passa a reconhecer o meio digital como produto direto de uma intencionalidade humana, plenamente passível de intervenção, desconstrução e recriação.

Sob essa ótica, a autoria de jogos digitais consolida-se não apenas como uma habilidade instrumental, mas como uma estratégia formativa que integra a antecipação da mediação à construção ativa de saberes. É nesse cenário que se instituem as condições para que o professor supere a condição de usuário passivo, assumindo-se como um intelectual que materializa sua pedagogia por meio da técnica. Esse posicionamento alinha-se à perspectiva de Schmidt (2017),

que compreende a autoria, em última análise, como um movimento de emancipação e de resistência à imposição de pacotes tecnológicos fechados.

Apropriar-se do design do jogo significa, assim, assumir o controle sobre a estrutura da própria prática docente – ainda que esse percurso enfrente as tensões inerentes à cultura escolar e às naturalizações que historicamente inviabilizam novas arquiteturas pedagógicas. Conclui-se, destarte, que o domínio da programação não se justifica pelo simples “fazer tecnológico”, mas pelo exercício de antecipação didática que ele exige. Ao arquitetar o código do jogo, o professor projeta a mediação que ganhará vida na sala de aula, evidenciando que a concepção do artefato e a ação de ensinar constituem facetas indissociáveis da autoria docente.

Esse movimento de ruptura não é trivial. Pesquisas de Souza Junior (2010) e Silva (2013), ao analisarem jogos desenvolvidos por professores (em *softwares* como *JClic* e *RPG Maker*), alertam para o fenômeno da “digitalização do ensino tradicional”. Muitas vezes, o jogo criado apenas reproduz, em tela, a lógica de repetição e de memorização das listas de exercícios. Isso reforça que os *softwares* de autoria, por si só, são inócuos. É a reflexão crítica sobre eles que pode conduzir o sujeito à não reprodução dessas práticas com roupagem tecnológica.

Embora o código possa parecer algo intimidante, estudos como os de Curci (2017) e Sousa (2018) indicam que a barreira técnica pode ser transposta através da colaboração. Nesses contextos, a autoria deixa de ser um ato solitário e torna-se uma construção sociotécnica, na qual a troca de saberes entre os pares permite “desvelar” a opacidade da máquina e colocá-la a serviço da pedagogia.

Retomando a metáfora que inaugurou este debate, compreendemos que esse movimento de autoria confirma que a técnica não é um elemento estranho que invade a docência, mas, como nos lembra Guimarães Rosa (1994), algo que reside “dentro da gente”. Ao projetar e construir um jogo, o professor não apenas manipula uma ferramenta externa, mas materializa o seu próprio “sertão” pedagógico, dando forma visível à sua intencionalidade para que ela possa ser vivida e testada na realidade da escola. Tal materialização exige a mobilização de múltiplos repertórios. Como aponta Marinho (2014), o desenvolvimento de jogos digitais convoca o docente a articular saberes específicos do conteúdo matemático com saberes pedagógicos e tecnológicos. O professor-autor precisa traduzir a abstração matemática para a mecânica do jogo, um exercício que reconfigura a sua própria compreensão do conteúdo a ser ensinado.

Contudo, esse processo de exteriorização não deixa o sujeito intocado. Se a técnica é o agir do homem sobre o mundo, é preciso agora inverter o olhar e questionar: como esse agir transforma aquele que age? É nessa interface que a autoria deixa de ser apenas produção técnica

para se converter em experiência e formação, conceitos sobre os quais nos debruçaremos a seguir.

5.2. A experiência docente como travessia

Ao conceituar o jogo digital como um território de problematização e a técnica como ação humana, a investigação volta-se ao ponto nevrálgico do processo formativo: a constituição do sujeito que vivencia essa travessia. Nessa dinâmica, se o artefato lúdico configura o meio, a experiência institui-se como o impacto subjetivo operado ao longo do percurso. Contudo, para afastar a compreensão dessa travessia como a mera execução de tarefas ou o simples acúmulo de habilidades de programação, impõe-se a necessidade de situar rigorosamente o conceito de experiência que fundamenta a proposta. Cumpre estabelecer que o percurso, isoladamente, não configura a experiência; por conseguinte, o ato mecânico de construir ou aplicar um jogo digital no contexto escolar não resulta, de modo determinístico, em desenvolvimento formativo ou apropriação crítica.

Recorremos a Larrosa (2002, p. 21) para estabelecer essa distinção fundamental: “A experiência é o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca. Não o que se passa, o que acontece, ou o que toca”. O evento, ao nos acontecer, traz a possibilidade de operar transformações na subjetividade e nas crenças sobre a educação. No entanto, vivemos em uma sociedade do excesso de informação, na qual, conforme o autor, “a cada dia se passam muitas coisas, porém, ao mesmo tempo, quase nada nos acontece” (Larrosa, 2002, p. 21). No contexto da formação docente, isso significa que, muitas vezes, o sujeito é exposto a teorias e a atividades (o que acontece fora), sem que isso se converta em uma marca subjetiva (o que lhe passa).

É aqui que consideramos que a travessia pedagógica assemelha-se ao sertão rosiano: não basta que o viajante percorra as veredas da técnica ou cumpra a geografia do currículo; para que faça sentido ao educador, é preciso que o caminho o atravesse. Sem essa abertura, o sujeito pode cruzar a atividade formativa mantendo-se impermeável, cumprindo burocraticamente as etapas da produção do jogo digital sem que isso altere a sua percepção docente.

Portanto, compreendemos a experiência não como um “fazer” mecânico, mas como um momento de “pausa”, tal qual paramos para apreciar um cafezinho no final da tarde, sem pressa. É aquele instante de suspensão sagrado que nos permite interromper o fluxo automático da vida, “puxar” uma cadeira e se aconchegar; um respiro no final do dia para um convite ao diálogo interno, capaz de proporcionar o sentir, o pensar e o ser afetado pela própria ação de ensinar e criar. Essa dimensão subjetiva dialoga diretamente com a perspectiva pragmática de Dewey

(1938), para quem a experiência é regida por dois princípios inseparáveis: a continuidade e a interação.

Pelo princípio da continuidade, o filósofo postula que cada experiência vivida e absorvida retoma aspectos das que a antecederam e modifica, de algum modo, a qualidade das que virão depois. Ou seja, nenhuma vivência ocorre em um vácuo isolado, pois, conforme Dewey (1938), ela é um elo em uma cadeia temporal que constitui a identidade do sujeito. Ao nos apropriarmos desse conceito, compreendemos que o professor em formação, ao realizar qualquer atividade pedagógica, não parte do vazio. Ele traz consigo um “sertão” interior povoado por experiências anteriores, que vão desde a sua trajetória escolar e acadêmica, passando pelos seus estágios supervisionados, até as suas concepções de ensino e a sua história pessoal. Assim, poderíamos dizer que, por exemplo, ao empenhar-se na construção de um jogo digital, o professor tece o projeto a partir desse repertório pregresso, o qual, por sua vez, é ressignificado para as experiências futuras.

Contudo, a continuidade só se torna viva por meio da interação. Para Dewey (1938), a interação é o jogo de influências recíprocas entre as condições objetivas (o meio, os objetos, as regras sociais) e as condições internas (as necessidades, os propósitos e as capacidades do sujeito). Em nossa pesquisa, essa interação se manifesta na tensão dialética vivida pelo participante. De um lado, ele mobiliza as suas condições internas, sustentadas por sua intencionalidade pedagógica e pelo seu “sertão” de experiências. De outro, ele se depara com as condições objetivas da materialidade digital.

Nesse encontro, a estrutura lógica do computador e as especificidades dos equipamentos do laboratório não atuam como agentes determinantes, mas como a realidade concreta com a qual o docente precisa dialogar e da qual precisa se apropriar. A rigidez da programação e a imprevisibilidade da sala de aula não são meros limites externos, mas constituem o próprio terreno no qual a técnica docente deve ser construída. É no esforço de traduzir o desejo de ensinar (condição interna) para a linguagem da máquina e para a dinâmica dos educandos (condição objetiva) que a experiência formativa efetivamente acontece.

Tal processo de tradução, contudo, não ocorre sem rupturas. A necessidade de negociar com a materialidade tecnológica desloca o professor de seu lugar habitual, expondo-o ao imprevisto. Araújo (2005), dialogando com os estudos de Penteado (1999, 2004) e Borba e Penteado (2007), define esse movimento como a saída da Zona de Conforto – caracterizada pela previsibilidade e pelo controle da aula tradicional – para a entrada na Zona de Risco. Ao propor a construção e o uso de jogos, o licenciando aceita transitar em um terreno no qual

imperam a imprevisibilidade e a novidade: o computador pode travar, o código pode apresentar *bugs* não previstos e os educandos podem jogar de maneiras que o professor não antecipou.

Longe de configurar um elemento limitante, compreende-se, em alinhamento à autora, que é precisamente nessa zona de risco que o desenvolvimento profissional docente se potencializa. Caso a atuação do professor se restringisse à zona de conforto – configurada aqui pela segurança da reprodução acrítica e pela racionalidade instrumental típica do MMM –, a experiência, compreendida na perspectiva de Larrosa (2002) como aquilo que nos atravessa, nos afeta e nos transforma, seria sumariamente inviabilizada. É, portanto, a desestabilização inerente à zona de risco que instaura as condições necessárias para a emergência de uma autêntica práxis reflexiva.

Nesse contexto de instabilidade, a reflexão atua como o motor da travessia. Ocorre aqui o que Larrosa (2002) aponta como a pausa: o distanciamento necessário para olhar o que foi feito, como um processo de atribuição de sentido ao vivido. Assim, a reflexão não visa necessariamente à “depuração” técnica do jogo digital, mas à elaboração da própria postura docente diante dos desafios enfrentados. É o momento em que o sujeito narra a sua travessia e, ao narrá-la, transforma o acontecimento (o *bug*, o erro, o imprevisto) em experiência formativa. Sob essa ótica, as percepções que emergem do embate com o artefato e com o chão da escola – compreendidas aqui, à luz de Alberro (2011) e Vieira Pinto (2005), como a expressão do Vivido e o termômetro da consciência técnica – deixam de ser meras impressões subjetivas. Ao serem submetidas à pausa reflexiva de Dewey (1938) e Larrosa (2002), essas percepções tornam-se o motor da experiência, pois é justamente ao refletir criticamente sobre o que sentiu e viveu no atrito com a máquina que o professor consegue ressignificar a sua prática e iniciar o seu processo de autodescoberta.

É justamente por meio dessa pausa reflexiva que a contribuição de Peixoto (2015) se torna tangível, evitando que o docente caia na armadilha de ver o jogo apenas como um recurso instrumental. Ao refletir sobre a prática, percebe-se, em diálogo com Vieira Pinto (2005), que a tecnologia atua como mediação: não como um objeto estático que se interpõe entre sujeito e objeto, mas como um processo de relação. A “travessia” que descrevemos, portanto, revela-se uma travessia mediada, na qual a experiência com o jogo reconfigura a relação do professor com o estudante e com o saber matemático.

Portanto, a experiência aqui descrita é um convite para que o professor abandone a posição de consumidor acrítico de pacotes prontos e assuma a autoria de sua prática. Mas essa autoria não é ingênua, uma vez que esse processo pode se tornar tenso e complexo. Ao tentar materializar as suas intenções pedagógicas, o professor inevitavelmente confronta os seus

saberes teóricos com a realidade prática, e as suas memórias escolares com os desafios da docência atual. É nesse atrito entre o planejado (baseado no repertório pregresso) e o vivido (a complexidade da sala de aula) que a formação de fato se consolida. Resta-nos, portanto, compreender a natureza desses saberes e como eles se diferenciam e se organizam no contexto da produção de jogos, discussão que faremos a seguir.

5.2.1. A mobilização dos saberes docentes

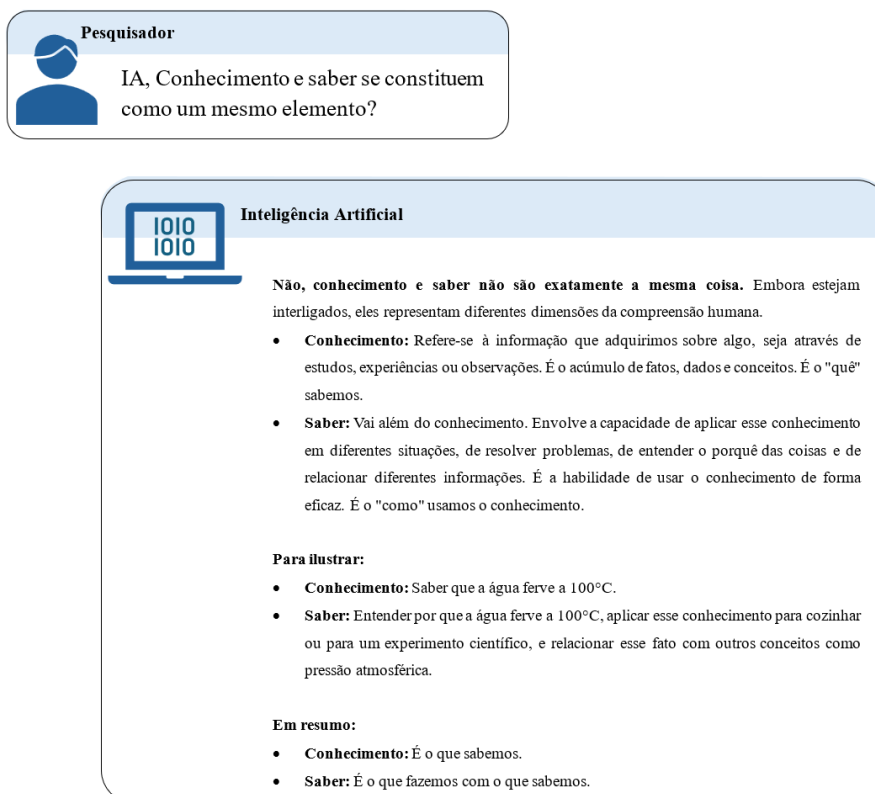
Para tencionar e superar a dicotomia histórica entre a teorização acadêmica e a prática escolar, a práxis docente exige a mobilização de um repertório plural. Nesse contexto, impõe-se o rigor de distinguir epistemologicamente as categorias **Conhecimento** e **Saber**. Embora frequentemente fundidos em discursos não especializados, tais conceitos operam sob lógicas distintas no processo formativo, e a negligência dessa fronteira acarreta implicações diretas na formação acadêmica.

Em nossa trajetória de pesquisa, deparamo-nos com a necessidade de diferenciar o acervo de informações sistematizadas que o professor recebe na universidade (conhecimento) daquilo que ele efetivamente mobiliza para resolver um problema real (saber). A falta de clareza sobre essa distinção alimenta uma tensão histórica na Educação Matemática, já alertada por Fiorentini (2005) e Lins (2005): a dicotomia nos cursos de Licenciatura em Matemática entre as disciplinas de conteúdo específico (a “Matemática do Matemático”) e as disciplinas pedagógicas (o “como ensinar”). Historicamente, essa cisão reflete um modelo de racionalidade técnica no qual o licenciando primeiro aprende a Matemática pura – geralmente isolado nos institutos de exatas – para, somente depois, ter contato com as metodologias de ensino nas faculdades de educação. Esse modelo fragmentado pressupõe, de forma equivocada, que o ato de ensinar seria uma mera aplicação mecânica de um conhecimento de conteúdo adquirido previamente. Sob essa ótica transmissiva, desconsidera-se a complexidade inerente ao ambiente escolar, as imprevisibilidades da prática cotidiana e, fundamentalmente, a necessidade de uma transposição didática ativa. Romper com essa herança dicotômica exige, portanto, a criação de espaços formativos nos quais a teoria abstrata e o fazer pedagógico desemboquem em uma práxis integrada.

Muitas vezes, o licenciando acumula conhecimentos matemáticos rigorosos, mas desarticulados do saber da prática docente, criando um abismo que, conforme apontam Gonçalves e Malacarne (2021), permanece como um desafio contemporâneo na formação. Para ilustrar como essa distinção entre conhecimento e saber opera – e como ela é percebida até

mesmo por sistemas de processamento de informação —, buscamos compreender essa nuance de forma exploratória, chegando a questionar as ferramentas de Inteligência Artificial⁹⁴ sobre tal distinção. Na Figura 23, expomos a resposta obtida:

Figura 23: Diálogo com a IA sobre a diferença entre Conhecimento e Saber



Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2024).

A síntese gerada pela IA não é mobilizada aqui como baliza teórica, mas apenas como uma ilustração empírica de como a linguagem algorítmica reproduz, em seus modelos de probabilidade, uma dicotomia já consolidada. Nela, o conhecimento é processado como dado universal e externo, enquanto o saber é associado à apropriação humana.

Essa distinção preliminar encontra amparo, inicialmente, na literatura sobre os saberes docentes (Tardif, 2012; Tardif; Moscoso, 2018), que delineia fronteiras conceituais fundamentais. Por um lado, o Conhecimento refere-se ao acervo de informações objetivadas,

⁹⁴ Ferramentas baseadas em Grandes Modelos de Linguagem (LLMs) são sistemas capazes de processar e gerar textos, realizar traduções e responder a questões de forma interativa e conversacional. No entanto, ainda são um recurso limitado que necessita de bases de dados prévias e, muitas vezes, da retroalimentação do usuário (*prompts*). Ao longo do tempo, essa linguagem “aprende”, incorporando novas informações ao seu código-base. No entanto, não devemos entendê-la como uma inteligência do mesmo modo como é retratada em filmes de ficção científica, geralmente associada com o viés de dominação sobre o homem. A Inteligência Artificial não é dotada de uma consciência de si mesma ou possuidora de capacidades cognitivas (emoção, intuição e capacidade de adaptação) como os seres humanos, pois opera estritamente por meio de processamentos de dados e de algoritmos probabilísticos.

institucionalizadas e concebidas como externas ao sujeito – frequentemente representadas pelos conteúdos curriculares, teoremas e teorias acadêmicas formais. Por outro lado, o Saber pertence à ordem da experiência, da contingência e da apropriação. Trata-se de um construto plural, subjetivo, temporal e intrinsecamente situado na prática; é, em última instância, o conhecimento 'encarnado' na ação do sujeito.

Contudo, para que essa diferenciação não legitime uma hierarquização que desmereça a práxis docente, faz-se imperativo tensionar tais conceitos sob uma lente teórica decolonial. Historicamente, a premissa de um Conhecimento acadêmico tido como neutro, objetivo e universal tem operado como um mecanismo da colonialidade do saber (Quijano, 2005), impondo uma lógica hegemônica que subalterniza outras epistemologias. Sob essa herança, o Saber forjado no cotidiano escolar foi repetidas vezes marginalizado ou tratado como um subproduto intelectualmente inferior. Em contrapartida, a presente investigação reivindica o Saber não como uma categoria menor, mas como uma forma autêntica e insubstituível de produção epistemológica. É precisamente esse Saber – forjado nas tensões do ambiente escolar – que constitui o motor da Autoria Docente, revelando-se indispensável para a materialização das intencionalidades pedagógicas no design dos jogos digitais.

Ao atribuírmos a esse saber um caráter situado, aprofundamos o diálogo com Moscoso (2018), compreendendo que a mobilização docente nunca ocorre no vazio, mas sempre em um contexto social e interativo. Isso significa que, durante a produção de um jogo digital, por exemplo, o professor não está isolado em um monólogo com a máquina, mas imerso na cultura escolar, em constante negociação com os seus pares e tensionado pela expectativa de aprendizagem dos estudantes. Diferentemente do conhecimento estático e universal, esse saber é vivo e dinâmico. É nesse ponto que sustentamos que a articulação entre o *design* e o uso de jogos digitais em situações reais de sala de aula constitui um cenário privilegiado para a emergência desse saber docente, transformando a teoria abstrata em prática situada.

Para qualificar essa discussão e identificar os domínios específicos que sofrem essa transmutação, a investigação ancora-se nas categorias seminais propostas por Shulman (1987). O autor delinea, entre outras bases, o *Conhecimento do Conteúdo* (o domínio da estrutura da matéria, os seus conceitos e as suas provas) e o *Conhecimento Pedagógico Geral* (os princípios transversais de gestão da classe, teorias de aprendizagem e estratégias didáticas transversais). Contudo, é na terceira categoria que reside o coração da atividade docente: o *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo*.

Shulman (1987) o define como um amálgama especial entre matéria e pedagogia, que constitui a forma exclusiva de compreensão profissional do professor. Não se trata apenas de

saber a Matemática, nem apenas de saber dar aula, mas de possuir a capacidade de transformar o conteúdo em algo compreensível para os educandos. Esse saber envolve o repertório de analogias, de exemplos e de demonstrações – incluindo aqui o uso de jogos digitais – que tornam a matéria acessível, abarcando também a compreensão das concepções prévias e dos erros comuns dos estudantes.

É essa categorização que nos permite analisar com precisão o descompasso na formação inicial. A universidade entrega ao licenciando, prioritariamente, o *Conhecimento do Conteúdo* (definições, teoremas, sintaxe da programação), que opera como informação externa. No entanto, a docência exige a transmutação desse acervo em saber prático. Cria-se, assim, o abismo apontado por Gonçalves e Malacarne (2021): o licenciando domina o conteúdo, mas carece das situações que forjem o seu *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* – justamente a dimensão que se aproxima do Saber situado e da competência profissional em ato.

É justamente nesse espaço de lacuna – ou nesse “abismo” formativo – que situamos a proposta de autoria e de uso de jogos digitais. Em nossa perspectiva, ela atua como um potente catalisador para a transmutação de Conhecimentos (teóricos) em Saberes (práticos), promovendo a necessária articulação entre o domínio específico e o pedagógico, superando, assim, a dicotomia alertada por Fiorentini (2005). Além disso, pressupomos que essa abordagem rompe com a lógica fragmentada das disciplinas para favorecer o que Bairral (2013) caracteriza como um currículo focado em processos. Isso significa que a formação com tecnologias deixa de visar apenas ao domínio técnico de um artefato para priorizar o desenvolvimento de processos de pensamento matemático e pedagógico, tais como a visualização, a experimentação e a argumentação, fundamentais na construção do jogo.

Essa perspectiva alinha-se também ao que Ponte (2014) defende sobre a formação do professor de Matemática, destacando a necessidade de superar modelos baseados apenas na transmissão de conteúdo para privilegiar situações de aprendizagem profissional baseadas na prática. Para o autor, o desenvolvimento profissional ocorre quando o professor investiga a sua própria atividade e reflete sobre ela. Assim, trazendo essa lente para o nosso contexto, ao construir e testar um jogo, o licenciando pode assumir uma postura investigativa sobre a própria prática de ensinar Matemática, transformando a sala de aula em campo de reflexão.

Contudo, a materialização dessa postura investigativa envolvendo a apropriação de artefatos digitais não é trivial. Como apontam Silva e Ramos (2023) em recente revisão de literatura, a integração efetiva das tecnologias na formação inicial continua sendo um desafio complexo, muitas vezes limitada a usos instrumentais. A proposta de autoria fundamenta-se precisamente na ruptura dessa barreira, promovendo uma ecologia formativa na qual os

artefatos digitais e as suas respectivas técnicas são assimilados como partes constitutivas dos saberes do licenciando. Ao engajar-se no design de um jogo digital, o futuro docente depara-se com um cenário favorável para vivenciar essa integração, materializando a perspectiva de problematização concebida por Grandó (2000).

Para que o artefato transcenda o mero entretenimento e opere como desencadeador de aprendizagem matemática, o licenciando é tencionado a extrapolar o domínio exclusivo do conteúdo formal. Embora detenha o arcabouço matemático (como a definição de função), a tradução desse conceito para a mecânica estrutural do jogo demanda a mobilização de processos como visualização, experimentação e modelagem. Nesse movimento, a simples repetição do teorema torna-se insuficiente; o autor necessita acionar um saber pedagógico específico para converter o conceito abstrato em uma engrenagem jogável, garantindo, assim, a intencionalidade pedagógica inerente ao material formativo.

Esse processo de tomada de decisão dialoga com o que destacam Carneiro e Passos (2010) no contexto da formação de professores com tecnologias. Trazendo a análise dos autores para a especificidade dos jogos digitais, compreendemos que o professor precisa refletir criticamente sobre as potencialidades e os limites deste objeto. É nesse momento que ele é conduzido a decidir, por exemplo, se o *feedback* deve ser imediato ou postergado. Tais escolhas não estão prescritas em manuais. Essas escolhas exigem aquele amálgama de saberes curriculares e experienciais que materializa, de fato, o *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* (Shulman, 1987).

Portanto, a experiência da autoria não é apenas técnica (aprender a usar o *software*), mas fundamentalmente epistemológica. Ela sugere um caminho para a superação da dicotomia entre conteúdo matemático e fazer pedagógico, criticada por Lins (2005). Afinal, na lógica interna do código do jogo, a Matemática e a Pedagogia precisam funcionar em simbiose, pois, se uma delas falhar, o jogo não acontece, conforme a perspectiva de Grandó (2000).

Ao final da travessia, o que se espera não é apenas que o professor tenha um jogo pronto em mãos, mas que tenha reconfigurado a sua relação com o próprio saber. Nesse sentido, a teoria, que antes prescrevia abstratamente “como ensinar”, é posta à prova pela resistência do real.

É nessa tensão que dialogamos com a tese de Azevedo (2022), apropriando-nos da categoria de invenção de si⁹⁵. O conceito refere-se ao processo dialético no qual a invenção de

⁹⁵ Embora Azevedo (2022) desenvolva o conceito de invenção de si no contexto da Educação Básica, analisando a produção de dispositivos robóticos voltados ao cuidado em saúde por estudantes do Ensino Médio, a potência de

um artefato técnico (que, na obra original do autor, referia-se a aparatos robóticos e que aqui transpomos para os jogos digitais) não ocorre separada da invenção da subjetividade daquele que o produz. Sob essa ótica, vislumbramos um movimento simultâneo: ao se dedicar à invenção do artefato (o jogo digital), o licenciando pode estar, concomitantemente, inventando-se como professor. A autoria associada à práxis em sala de aula, portanto, deixaria de ser apenas a produção de um recurso didático para se tornar um mecanismo potencial de (re)invenção de si. O sujeito que termina a travessia não é o mesmo que a iniciou. A marca da autoria nos jogos tornou-se, dialeticamente, o mecanismo de sua própria (re)invenção de si.

5.3. A Autoria Docente como espaço de formação

Ao longo desta seção, buscamos deslocar a compreensão dos jogos digitais na formação de professores de uma perspectiva meramente técnica para uma abordagem existencial e epistemológica. Iniciamos a nossa discussão rejeitando tanto o determinismo quanto o instrumentalismo, apoiados em Vieira Pinto (2005), para situar a tecnologia como uma dimensão da cultura e da ação humana. Nessa esteira, e em diálogo com Huizinga (2019) e Grando (2000), propusemos olhar para o jogo não como um fim em si mesmo, mas como um espaço de intencionalidade pedagógica e de problematização.

Central para o nosso argumento foi a redefinição do conceito de autoria. Reafirmamos que, nesta pesquisa, a autoria não se encerra no ato de programar ou construir o artefato digital. Ela é compreendida como um movimento recursivo e indissociável entre o *design* (a construção) e a utilização em situações reais de ensino. Defendemos que é justamente nesse trânsito – do laboratório para a sala de aula e da sala de aula de volta para a reflexão – que a experiência formativa, no sentido atribuído por Dewey (1938) e Larrosa (2002), pode se constituir.

Vimos também que esse processo complexo sugere um caminho para a mobilização de saberes docentes. A partir das categorias de Shulman (1987), discutimos como a necessidade de tornar o conteúdo matemático “jogável” e aplicável pode catalisar a transmutação do Conhecimento (teórico) em Saber (situado e encarnado na ação). É nesse contexto que nos apropriamos da ideia de invenção de si (Azevedo, 2022): a hipótese de que, ao inventar o dispositivo pedagógico e confrontá-lo com a realidade da escola, o licenciando vivencia processos que podem colaborar para a sua própria (re)invenção como professor.

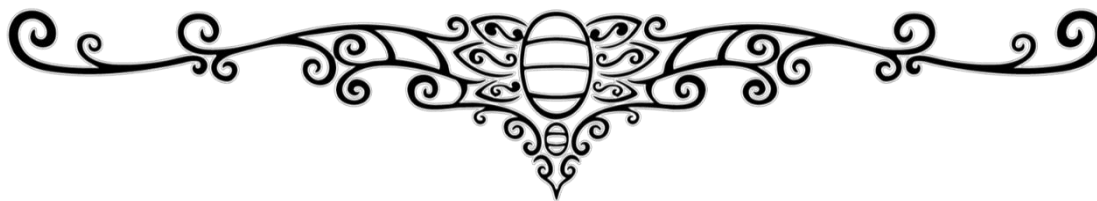
sua análise sobre a subjetividade nos permite transpor essa lente teórica para a formação inicial de professores, na qual a invenção do dispositivo pedagógico atua como espelho da (re)invenção da própria docência.

Para os fins desta pesquisa, compreendemos que essa (re)invenção não aguarda a conclusão do processo para se manifestar. Em consonância com a nossa compreensão de que a técnica é inseparável da ação humana, assumimos que a “invenção do dispositivo” e a “invenção de si” operam em uma dialética ininterrupta. Na etapa de construção, se o computador operasse como uma folha de papel em branco que aceitasse comandos passivamente, o licenciando estaria apenas expondo as suas visões prévias de ensino. No entanto, os motores gráficos e as linguagens de programação opõem resistência. Para fazer o jogo funcionar, o participante não pode apenas “despejar” a sua ideia pedagógica. Durante esse processo, ele é obrigado a traduzi-la de uma dimensão abstrata para uma lógica de programação concreta, lidando com as limitações do sistema e com a necessidade de matematizar a mecânica. É exatamente nesse atrito – entre o que o sujeito deseja fazer e o que a máquina permite – que se deflagra a invenção de si. Ao buscar superar a resistência do código, o licenciando é forçado a repensar a sua própria compreensão do conteúdo matemático e de como ensiná-lo, forjando-se, ali mesmo, como um *designer* de experiências de aprendizagem.

Avançando na travessia, se a invenção começa na tela do computador, é na sala de aula que ela sofre o seu confronto com a realidade do outro. A mediação não é uma etapa separada, mas o momento em que a obra do professor é submetida à imprevisibilidade do estudante. E, finalmente, é o movimento de reflexão que amarra e legitima essa dialética. Apoiados em Dewey (1938) e Larrosa (2002), assumimos que é a pausa reflexiva sobre o ciclo de construir e aplicar que efetivamente consolida a experiência. Nesse itinerário de construção e uso, a autoria revela-se como o espaço por excelência onde as percepções dos licenciandos são tensionadas e transformadas em saberes. É por meio da reflexão sistemática sobre o choque entre o seu planejamento idealizado e as contingências reais da sala de aula que o futuro professor depura a sua consciência ingênua, consolidando os saberes necessários para a sua transposição didática. Ao significar os embates com a máquina e as tensões da sala de aula, o docente transforma o mero acontecimento em uma profunda (re)invenção de si, evidenciando a indissociabilidade entre criar, usar e refletir.

A articulação entre a técnica, a experiência, a autoria docente e a mobilização de saberes consolida o arcabouço teórico-analítico desta investigação. Sob essa ótica, a autoria de jogos digitais emerge como um território formativo profícuo e intrinsecamente desafiador para a licenciatura. Assentadas tais premissas conceituais – e em consonância com o desenho metodológico estruturado na Seção 2 –, a pesquisa avança para o escrutínio empírico. A seção subsequente dedica-se, portanto, a analisar como essas categorias teóricas se materializam na

práxis, desvelando as tensões, os embates e os autênticos movimentos de autoria vivenciados pelos participantes no contexto da pesquisa.





SEÇÃO 6

A tensão da Autoria Docente: forjando mundos virtuais e enfrentando o chão da escola

A imersão nos dados produzidos ao longo desta pesquisa exigiu a postura atenta do viajante descrita por Guimarães Rosa (1994). O volume informacional bruto – composto por fóruns virtuais, diários de campo, gravações, códigos de jogos, narrativas escritas e entrevistas semiestruturadas – apresentava-se inicialmente como um território caótico. Para conferir inteligibilidade a esse *corpus*, a investigação orientou-se pelo rigor da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes (2003) e Moraes e Galiazzi (2006), articulada à lente teórica e interpretativa da Abordagem Sociotécnica de Alberro (2011).

O foco analítico desta seção não consiste em relatar cronologicamente o sucesso ou o fracasso de um curso de extensão, mas sim em retomar o problema central desta pesquisa: investigar as contribuições e os limites formativos do processo de Autoria Docente. A partir das percepções e reflexões dos sujeitos, busca-se desvelar as tensões epistemológicas, técnicas e pedagógicas que emergem quando licenciandos em Matemática são desafiados a transitar da posição de consumidores para a de autores de artefatos digitais, vivenciando a idealização, a codificação na máquina e o uso situado desses jogos no “chão da escola”.

Para materializar essa intenção analítica e conduzir o leitor pelas veredas dessa travessia, este metatexto estruturou-se em quatro seções complementares, respeitando os dois movimentos metodológicos anunciados na Seção 2. A primeira subseção (6.1) inicia-se estabelecendo a margem de partida. A partir dos fóruns iniciais e dos relatos de evasão do grupo total (12 participantes), analisa-se a consciência prévia dos licenciandos sobre a técnica e as barreiras materiais que tensionam a realidade do contexto investigado, o que, por sua vez, reflete muitos desafios estruturais crônicos e comuns à educação pública.

Na sequência (6.2), a análise avança para a fase de Ideação e Planejamento Didático. Neste momento, onde ainda ecoam as vozes e as propostas de uma parcela mais ampla do grupo inicial, investiga-se como o anseio por metodologias ativas colidiu com a herança transmissiva durante a concepção dos projetos no papel.

Em seguida (6.3), estabelece-se o recorte analítico definitivo. O escopo da pesquisa direciona-se exclusivamente para os quatro licenciandos que concluíram o ciclo de autoria:

Cayo Byte, Dael, Marcela e Sandy. Aqui, examina-se a gênese instrumental, o embate direto desse grupo com a resistência algorítmica da máquina e o esforço prático para transpor a Matemática para a interface do *software*.

Por fim, avançando para a experimentação prática (6.4), explora-se a Dimensão do Vivido, relatando o confronto entre o jogo desenvolvido pelos participantes finalistas e as contingências reais da sala de aula, bem como a recepção dos estudantes da Educação Básica.

6.1. Bagagens formativas, ausências e margem de partida

Para compreender o ponto de partida dos licenciandos e suas relações prévias com os artefatos digitais, as falas extraídas dos Fóruns (Apresentação e Experiência com Tecnologias) e do Questionário de Inscrição foram submetidas à unitarização. A fragmentação inicial dos textos revelou percepções múltiplas, gerando dezesseis subcategorias emergentes. Em seguida, cumprindo a etapa de categorização da Análise Textual Discursiva (Moraes; Galiuzzi, 2006), sintetizamos essas subcategorias, aglutinando-as por aproximação semântica. Esse processo resultou em quatro categorias finais (Quadro 14), que guiarão a análise das vivências prévias e a construção do metatexto interpretativo.

Quadro 14: Matriz de transição das Subcategorias emergentes para as Categorias finais

Subcategorias Emergentes	Categorias Finais (Síntese)
• Vivências no curso de Licenciatura em Matemática • Avaliação do currículo e das disciplinas cursadas • Impactos da formação na práxis docente	Avaliação e Experiências na Formação Inicial
• Concepções prévias sobre o aparato técnico • A ideologização da técnica (transferência de agência para o objeto) • O artefato digital como meio de mediação pedagógica • A percepção da inevitabilidade do advento tecnológico • O anseio pela ruptura com a perspectiva tradicional de ensino	Concepções e Visões sobre o Papel da Tecnologia na Educação
• Percepções e inseguranças sobre o preparo para a docência • Sentimentos de paralisia frente ao uso de tecnologias • Tensões e conflitos no uso de dispositivos móveis (celular) • Barreiras e dificuldades técnicas vivenciadas	Sentimentos, Dificuldades e Preparo Docente
• Reconhecimento de lacunas e necessidade de complementação formativa • Estratégias de adaptação sociotécnica do participante • Bagagem prévia e histórico de contato com a tecnologia • Expectativas e motivações profissionais	Trajetórias, Adaptações e Buscas Formativas Complementares

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2026).

A partir desses eixos, a análise não ocorrerá de forma isolada. Sob a perspectiva da Abordagem Sociotécnica, os dados serão analisados transversalmente, costurando as

experiências individuais do nosso quarteto central (Dael, Caio Byte, Marcela e Sandy) às vozes dos demais colaboradores. O objetivo é evidenciar como a trajetória singular de cada licenciando deságua em um perfil sociotécnico coletivo, revelando as tensões entre a bagagem prévia, o que a Licenciatura lhes ofereceu e o que projetam para a docência.

Assim, iniciamos observando que toda travessia pressupõe um ponto de partida. Conforme pontuamos anteriormente, e sob a perspectiva da Abordagem Sociotécnica, o sujeito não entra em um dispositivo formativo como uma tábua rasa; ele já possui vivências, experiências, leituras de mundo que impedem o seu apagamento enquanto pessoa. No contexto de nossa pesquisa, que investiga como a Autoria Docente de artefatos digitais atua como um dispositivo para a (re)invenção de si, essa bagagem ganha contornos cruciais. Assim, apoiados no princípio da continuidade de Dewey (1938) – o qual postula que toda experiência absorve algo das vivências anteriores e modifica a qualidade das subsequentes – compreendemos que o licenciando carrega consigo um repertório pregresso, um autêntico “sertão interior”. Esse território é constituído pelos saberes experienciais descritos por Tardif (2012), forjados na vivência cotidiana e na história do sujeito, bem como por condições materiais, vivências escolares e de suas concepções sobre o que é o ensino.

Desse modo, considerando que os colaboradores desta pesquisa foram selecionados justamente por já estarem imersos nas disciplinas pedagógicas e na prática escolar por meio de estágios curriculares, PIBID e Residência Pedagógica, torna-se imperioso desvelar o conteúdo dessa bagagem inicial antes de analisarmos a sua travessia pelo ciclo completo da Autoria Docente. Assim, atendendo ao rigor metodológico de triangular o perfil dos participantes (detalhado na Seção 2) com os dados empíricos de suas trajetórias, iniciamos nossa análise investigando a “linha de base” destes licenciandos.

Para capturar essa margem de partida, selecionamos investigar as experiências anteriores dos participantes com artefatos digitais, a partir das narrativas partilhadas no fórum de Experiências com Tecnologias. Inicialmente, a imersão nos dados corroborou, de imediato, a falácia do mito do “nativo digital” (Prensky, 2001). Retomamos essa discussão neste momento analítico, pois embora o senso comum e o conceito do autor presumam que as novas gerações possuem um domínio técnico inato e universal pelo simples fato de terem nascido na “Era da Informação”, a realidade empírica do nosso grupo prova o oposto. Essa constatação contribui ainda para validar a desconstrução teórica que já havíamos alicerçado em Vieira Pinto (2005) e Feenberg (2002), ao observarmos que a técnica não é neutra ou distribuída de forma igualitária.

Assim, embora pertençam a uma geração jovem – com idades entre 21 e 25 anos à época da intervenção –, a materialidade da exclusão digital marcou profundamente a trajetória escolar

dos participantes. Quando questionados no fórum “Experiências com Tecnologias” sobre os desafios enfrentados no uso de recursos digitais ao longo de sua formação, os licenciandos resgataram as memórias de seus primeiros contatos com as máquinas. Nesses relatos, a privação estrutural e material emergiu de forma contundente:

Trecho extraído da participação de Caio Byte no Fórum de Experiências, 2023:

Vindo da comunidade rural só tive acesso a um computador próprio depois que entrei na faculdade. Portanto ainda hoje tenho muita dificuldade em desenvolver muita coisa quando o assunto é tecnologia.

Trecho extraído da participação de Stark no Fórum de Experiências, 2023:

Minha primeira experiência significativa com tecnologia foi em um “telecentro” na minha cidade, onde tive a oportunidade de aprender mais sobre computadores e navegar na internet.

Trecho extraído da participação de Trinity no Fórum de Experiências, 2023:

Sim [enfrentei desafios], pois não tenho computador e não conseguia desenvolver várias coisas com o celular. Ainda não superei pois não tenho o computador...

Essas narrativas escancaram as profundas desigualdades materiais e estruturais que atravessam a constituição desses sujeitos. Para Caio Byte, Stark e Trinity, o acesso aos recursos digitais não foi vivenciado na Educação Básica como um direito integrado ao aprendizado, mas sim como um artefato de luxo ou de acesso comunitário restrito e precário. Consequentemente, essa exclusão originária não se apaga magicamente com a entrada no Ensino Superior. Ao contrário, ela deixa um rastro de defasagem técnica que os acompanhou até a formação docente, conforme evidenciado pelo peso das expressões “ainda hoje tenho muita dificuldade” (Caio Byte) e “ainda não superei” (Trinity).

Como ilustração latente desse cenário, destacamos os relatos de Caio Byte e Trinity. A franqueza dos participantes atua como um contraponto contundente ao discurso eufórico da chamada “Era Tecnológica”. Sob a ótica de Vieira Pinto (2005), a noção de uma “era” opera frequentemente como uma cortina ideológica, que contribui para forjar a ilusão de um avanço universal, invisibilizando as massas que continuam à margem das condições materiais de acesso. O efeito mais perverso dessa invisibilização é que, ao presumir que os recursos digitais são onipresentes, o sistema educacional tende a culpabilizar o próprio sujeito por sua “falta de afinidade” ou lentidão no manuseio, ignorando que a fluência e a autoria exigem, como pré-requisito inegociável, o acesso material e contínuo ao objeto técnico.

Como desdobramento dessa privação material, observamos um fenômeno correlato. Embora o senso comum presuma uma hiperconexão natural das novas gerações com esses artefatos e deduza um domínio técnico inato, a realidade de Trinity e de outros participantes

revela que a dependência exclusiva de dispositivos móveis não soluciona o problema. Ao contrário, o uso restrito do celular contribuiu para o surgimento de gargalos significativos em suas aprendizagens, como se observa nos excertos seguintes:

Trecho extraído da participação de Marcela no Fórum de Experiências, 2023:

Eu sinto dificuldades em utilizar tecnologias digitais (exceto o celular) mas é por falta de costume/contato com elas.

Trecho extraído da participação de Caio Byte no Fórum de Experiências, 2023:

Tenho facilidade quando o meio é o celular, porém não é o meio mais apropriado para se concluir os afazeres acadêmicos.

Assim, ainda que o smartphone garanta a inserção no ecossistema digital, sua interface impõe restrições ergonômicas e técnicas para a produção acadêmica complexa dos participantes. O relato de Caio Byte mata a charada sociotécnica do grupo: o celular garante a sua fluência nas redes sociais e na navegação cotidiana, mas a ausência do computador de mesa ou notebook cristaliza-se como uma barreira concreta. Sem ele, a aparente facilidade de manuseio diário desses dispositivos não se traduz em proficiência para uso acadêmico ou para a docência. Sob a lente da Abordagem Sociotécnica (Albero, 2011), percebemos que a materialidade do artefato condiciona fortemente as possibilidades de ação do sujeito. Esse cenário, se não impediu de forma absoluta, dificultou substancialmente a aprendizagem, tendendo a aprisionar o licenciando na condição de mero consumidor de informações e afastando-o de uma possível posição de autoria e de prática com os computadores em situações de ensino.

Para além das barreiras físicas, a análise das trajetórias dos participantes revelou que, para parte expressiva do grupo, não houve uma apropriação pedagógica planejada, mas processos impositivos devido à urgência do Ensino Remoto Emergencial. Nesse sentido, para alguns participantes de nossa pesquisa, a pandemia de Covid-19 atuou como um laboratório forçado, como destacado nos excertos a seguir:

Trecho extraído da participação de Marcela no Fórum de Experiências, 2023:

Eu estudei na pandemia então utilizei muito Tablet, app Photomath e YouTube pra realizar as atividades e aprender as disciplinas, então as tecnologias ajudaram muito no período da pandemia.

Trecho extraído da participação de Samus no Fórum de Experiências, 2023:

Sim, as tecnologias afetaram minha forma de aprender, pois depois que teve a Pandemia de Covid-19, tive que me adaptar a uma nova forma de ensino a distância...

passsei a utilizar vídeo aulas, apps de calculadoras, de aulas, resoluções... além de ferramentas para leitura de livros didáticos⁹⁶.

Essa marca identitária do grupo é fortíssima e revela uma nuance analítica fundamental. Embora os relatos evidenciem que esses artefatos foram avaliados de forma muito positiva pelas licenciandas – atuando como verdadeiras “tábuas de salvação” para o acompanhamento das disciplinas – é preciso observar a natureza pragmática dessa utilidade. A inserção digital ocorreu de forma reativa e solitária, voltada exclusivamente para a resolução de problemas imediatos da própria aprendizagem. Ou seja, os objetos digitais entraram em suas trajetórias não por uma apropriação intencional do currículo da Licenciatura com foco metodológico no “como ensinar”, mas sim pela via do imprevisto e da sobrevivência acadêmica diante de uma crise global. Assim, consolida-se o domínio do artefato para o uso pessoal, mas mantém-se o vácuo na formação didático-pedagógica para a Autoria Docente.

Contudo, este processo formativo não é homogêneo e abrigou múltiplos pontos de partida que humanizam e dão concretude à nossa pesquisa. Ao relatarem seus históricos com a área no fórum, as narrativas revelaram desde um letramento técnico prévio até aproximações marcadas pelo imprevisto lúdico ou pelo pragmatismo de sobrevivência:

Trecho extraído da participação de Dael no Fórum de Experiências, 2023:

[...] antes da licenciatura em matemática fiz um curso técnico em informática.

Trecho extraído da participação de Neo no Fórum de Experiências, 2023:

[...] o meio que encontrei em acessar a internet foi através de um celular que minha mãe tinha e lá eu baixava alguns jogos para jogar... acabava descontando nos créditos dela (ela ficava muito brava).

Trecho extraído da participação de Zelda no Fórum de Experiências, 2023:

A tecnologia se tornou essencial na minha vida, otimiza o meu trabalho, meu tempo e me aproxima da minha família que mora longe.

Essas narrativas evidenciam contrastes marcantes nas vivências prévias do grupo. Enquanto Dael representa uma rara exceção de letramento técnico formal, o relato de Neo ilustra uma porta de entrada muito representativa da realidade de jovens em contextos socioeconômicos semelhantes, evidenciando que o primeiro contato genuíno com os objetos técnicos muitas vezes ocorre pelo entretenimento e pela brincadeira improvisada. No entanto, o imprevisto lúdico de Neo e o fascínio inicial pelos jogos contrastam diretamente com a visão estritamente utilitária da licencianda e trabalhadora Zelda, que enxerga os aparatos digitais como puro pragmatismo para otimizar o trabalho e o afeto. À luz de Tardif (2012),

⁹⁶ Essas respostas surgiram quando os participantes foram questionados sobre quais tipos de tecnologias e *softwares* tem usado durante a sua graduação, que foi feita no Fórum de Experiências com Tecnologias.

compreendemos que essa multiplicidade de portas de entrada não é um mero detalhe biográfico, mas a própria forja dos saberes experienciais desses futuros docentes. As matrizes de suas relações com a técnica foram sedimentadas nas necessidades da vida adulta, no afeto e no entretenimento, muito antes de qualquer letramento acadêmico formal.

Essa privação material em suas histórias de vida, somada aos imprevistos pandêmicos, ao acesso restrito ao entretenimento e às diferentes realidades de classe, sedimentou uma relação complexa, marcada pela oscilação entre o distanciamento e a aproximação com a máquina. Ao ingressarem no Ensino Superior carregando consigo esse mosaico complexo, esperava-se que o currículo de formação docente oferecesse as condições sociotécnicas para superar essas defasagens e unificar o domínio pedagógico dos artefatos.

Conforme detalhado no perfil formativo na metodologia, o grupo apresentava divergências curriculares significativas em suas trajetórias de graduação. Enquanto alguns vivenciaram apenas o letramento digital básico (pacotes de escritório), outros tiveram acesso à introdução algorítmica. É importante registrar que, para parte do grupo, esse contato inicial com a programação ocorreu atravessado pelas contingências do Ensino Remoto Emergencial (durante a pandemia de COVID-19). Essa experiência não foi marcada por uma apropriação curricular intencional, mas pelo imprevisto, onde os licenciandos recorreram de forma solitária ao YouTube e a aplicativos de resolução de problemas para conseguir assimilar os conteúdos e sobreviver às disciplinas do período.

Contudo, o que os relatos evidenciam é a frustração dessa expectativa. O sentimento unânime de “despreparo” relatado pelo grupo encontra sua raiz no fato de que a lacuna histórica vivenciada não foi suprida, mas apenas mascarada pelas disciplinas puramente instrumentais cursadas na universidade. Essa realidade ficou evidente quando instigados no Fórum de Experiências com Tecnologias a avaliarem as poucas disciplinas voltadas à computação (ou informática) vivenciadas no curso, cujas respostas consubstanciaram a categoria *Avaliação e Experiências na Formação Inicial*. As narrativas evidenciaram uma tensão estrutural predominante comum a todos eles, independentemente da matriz curricular cursada: o esvaziamento pedagógico e o foco estritamente utilitário dessas ementas. Ao refletirem sobre o que efetivamente aprenderam, os licenciandos relataram um foco conteudista voltado para a sobrevivência acadêmica. Dael e Neo apontaram:

Trecho extraído da participação de Dael no Fórum de Experiências, 2023:

[...] vimos de forma muito superficial como formatar texto e escrever em linguagem matemática no Linux, dessa forma, considero que faltou alguns pontos importantes para minha formação... o que tornou a disciplina pouco produtiva ao meu ponto de vista.

Trecho extraído da participação de Neo no Fórum de Experiências, 2023:

As disciplinas que tive voltadas para tecnologia no curso foram bem poucas... informática básica (onde se aprendia a fazer comandos básicos no BrOffice) e após isso fomos ter contato novamente com tecnologia na matéria de cálculo numérico, essa só utilizávamos as planilhas do Excel.

Esses relatos convergem para uma crítica contundente à fragmentação do ensino, validando o diagnóstico teórico de autores como Bairral (2013) de que a formação inicial frequentemente isola os objetos digitais em um viés puramente instrumental e desvinculado da transposição didática. O currículo focou em transformar o licenciando em um acadêmico hábil em formatar textos e preencher planilhas, ignorando a transposição didática. Essa crítica atinge seu ápice na fala de Ripley, ao ser questionada, no mesmo fórum, sobre a influência da disciplina de Introdução à Programação em sua formação docente:

Trecho extraído da participação de Ripley no Fórum de Experiências, 2023:

A disciplina de Introdução à Programação foi focada em trabalhar as estruturas de programação mostrando como tais se relacionam com a lógica, porém não teve foco no aprendizado para se criar algo (jogo, simulação) que fosse aplicável na sala de aula.

A fala de Ripley ilustra perfeitamente a denúncia de Bairral (2013) sobre a ineficácia de isolar os aparatos computacionais em disciplinas puramente instrumentais. O currículo os ensinou a lógica da máquina, mas silenciou sobre a prática de ensinar. Esse silenciamento responde diretamente ao paradoxo presente na continuidade da reflexão de Neo. Ao questionarmos, ainda no fórum, se ele se sentia preparado para a prática de ensino utilizando recursos digitais, ele constata:

Trecho extraído da participação de Neo no Fórum de Experiências, 2023:

Considero que elas [as disciplinas] tenham me ajudado bastante na minha formação, mas, não o necessário para abordar conteúdos com elas dentro da sala de aula... e também não tivemos matérias que ensinasse utilizar alguns *softwares* matemáticos [...] Durante meus estágios e práticas não as utilizei em praticamente momento algum, dessa forma não me sinto preparado.

Diante disso, poderíamos questionar: se as disciplinas os ajudaram na formação, mas não servem para a sala de aula, em que dimensão elas atuaram? Sob as lentes de Vieira Pinto (2005), compreendemos que o esforço formativo relatado pelos licenciandos restringiu-se ao caráter instrumental e utilitário. A universidade os ensinou a operar o artefato para a sua própria sobrevivência acadêmica (como usuários), tratando o artefato de forma neutra, mas falhou em instrumentalizá-los pedagogicamente para a docência (como autores/professores).

Assim, se as disciplinas ajudaram na “formação” pessoal do licenciando, mas não servem para a sala de aula, o descompasso curricular é evidente. O resultado dessa

fragmentação é o medo e a paralisia. Pois, ao não vivenciar o objeto técnico como um elemento estruturante e indissociável do “como ensinar” matemático (Bairral, 2013), participantes como Neo, mesmo inseridos em vigorosos programas de imersão como o PIBID ou a Residência Pedagógica, relatam que os recursos digitais simplesmente não chegaram à sua prática de regência escolar.

Como desdobramento severo dessa lacuna formativa, consolida-se um cenário de evitação, isto é, um recuo sistemático do licenciando diante da complexidade de integrar os recursos digitais à práxis. Ao não terem construído, discutido ou vivenciado a apropriação pedagógica desses objetos técnicos ao longo da graduação, é compreensível que esses licenciandos recuem ao se convencerem sobre a complexidade de integrá-los à práxis. Em diálogo com Araújo (2005), percebemos que, destituídos desse amparo experiencial, torna-se muito mais seguro para o docente em formação abster-se de adentrar a “Zona de Risco” (caracterizada pela instabilidade e imprevisibilidade da máquina na sala de aula), optando por manter-se na segurança da “Zona de Conforto” do modelo transmissivo – fortemente alinhado à tendência formalista clássica descrita por Fiorentini (1995) – reproduzindo práticas que, paradoxalmente, eles próprios criticam.

É imperativo ressaltar, entretanto, que a mera vivência dessas abordagens na graduação não determinaria, de forma causal e automática, a sua adoção na práxis futura. Em consonância com a Abordagem Sociotécnica e distanciando-nos de qualquer determinismo tecnológico, compreendemos que o uso de dispositivos digitais é continuamente atravessado pelas condições materiais das escolas e pelas convicções pedagógicas que o docente consolida ao longo de sua trajetória. Não advogamos, portanto, que o currículo seja uma panaceia. Ainda assim, os dados evidenciam que a omissão dessa problematização na formação inicial atua como um forte agravante, tolhendo as possibilidades de reflexão. Esse esvaziamento poderia contribuir decisivamente para o risco de enraizamento desses docentes em formação em suas zonas de conforto, a menos que busquem, por esforço próprio, alternativas formativas que rompam com essa inércia.

Por outro lado, a imersão nos dados nos revela que essa busca extracurricular e os movimentos de adaptação efetivamente acontecem, e que esse sentimento de impotência não se converteu em uma inércia definitiva para os participantes. Ao tomarem consciência da defasagem imposta pela formação inicial, os licenciandos iniciaram movimentos de adaptação, configurando o que categorizamos como *Trajetórias e Buscas Formativas Complementares*. A angústia do despreparo e o receio da “desatualização” atuaram como catalisadores para a busca

por alternativas extracurriculares. A fala de Caio Byte ilustra perfeitamente essa tentativa ativa de superação que outros participantes de nossa pesquisa também seguiram:

Trecho extraído da participação de Caio Byte no Fórum de Experiências, 2023:

Diferente disso fiz o curso do GeoGebra o qual realizei com muitas dificuldades.

Esse relato ilustra um movimento presente nos discursos do grupo, que tenta romper o isolamento imposto pelo currículo, mas o faz tateando no escuro. As “muitas dificuldades” enfrentadas por Caio Byte em um curso complementar ocorrem, muito possivelmente, porque a apropriação de um *software* dinâmico como o GeoGebra exige uma compreensão de mediação didática que a graduação ainda não lhe havia fornecido. É justamente essa urgência latente por preencher o vazio metodológico e transformar a própria prática que justifica o engajamento desses estudantes na nossa Experiência Formativa (ou em outras reveladas por eles).

Longe de ser um processo pacífico, observamos através dos relatos dos participantes que esse movimento de adaptação é atravessado por fortes tensões. O descompasso curricular e as exclusões materiais narrados anteriormente não produzem apenas lacunas técnicas, eles engendram profundos impactos afetivos na formação profissional e na futura postura docente. Entramos, assim, na dimensão subjetiva do nosso *corpus* de análise, delineando a categoria *Sentimentos, Dificuldades e Preparo Docente*, na qual os sentimentos de angústia, as dificuldades cognitivas e a franca admissão de despreparo assumem o protagonismo das narrativas.

Essa centralidade da angústia e da insegurança encontra eco direto em Tardif (2012), que nos lembra que os saberes docentes são plurais e carregam uma forte dimensão afetiva. Desse modo, podemos observar que o professor não é apenas conhecimento matemático e/ou pedagógico, ele é constituído por suas vivências, ou como poeticamente nos lembra Guimarães Rosa (1994), pelo seu sertão interior. Afinal, as suas práticas também são moldadas pela segurança emocional que ele possui (ou não) em relação aos objetos técnicos que experimenta enquanto medeia o ensino. Assim, quando questionamos diretamente os participantes, no Fórum de Experiências com Tecnologias, se eles se sentiam preparados para atuar como professores de Matemática utilizando recursos digitais, a insegurança generalizada transcendeu a crítica ao currículo e revelou um forte componente de vulnerabilidade pessoal.

É fundamental ressaltar, contudo, que essa vulnerabilidade não deve ser confundida com aversão ou tecnofobia⁹⁷. Pelo contrário, as narrativas dos participantes revelam um angustiante

⁹⁷ O termo tecnofobia insere-se no debate sobre as posições extremadas que os sujeitos assumem diante do desenvolvimento tecnológico. De um lado, encontram-se os céticos radicais (tecnófobos), que rejeitam a técnica

paradoxo entre o desejo de inovar e a consciência da própria inaptidão. Quando os licenciandos relatam suas vivências nos espaços de prática docente e a sua relação de uso com as máquinas, esse descompasso se materializa, como podemos observar nos excertos a seguir:

Trecho extraído da participação de Dael no Fórum de Experiências, 2023:

[...] durante a RP [Residência Pedagógica] não tive nenhuma experiência e não me sinto preparado para uso da tecnologia em sala de aula.

Trecho extraído da participação de Stark no Fórum de Experiências, 2023:

Me sinto bastante empolgado com tecnologias digitais no ensino de matemática, no entanto não estou preparado, pois não possuo treinamento qualificado para efetivo uso dessas ferramentas.

Trecho extraído da participação de Neo no Fórum de Experiências, 2023:

[...] mesmo gostando de tecnologia, durante meus estágios e práticas não utilizei-as em praticamente momento algum, dessa forma não me sinto preparado para abordá-las dentro da sala de aula (Neo, Fórum de Experiências, 2024).

Trecho extraído da participação de Samus no Fórum de Experiências, 2023:

Em relação a minha formação inicial vejo que manipular ferramentas tecnológicas não é algo difícil para mim, mas percebo que caso seja necessário utilizar uma ferramenta, um aplicativo, ou aparelho que não é do meu cotidiano, terei dificuldades.

A imersão nessas narrativas permite-nos extrair constatações cruciais. Primeiro, os relatos de Dael, Stark e Neo evidenciam que a simples imersão na prática escolar (como os estágios e a Residência Pedagógica), por si só, não garantiu a superação desse despreparo. Além disso, o entusiasmo deles esbarra na falta de um direcionamento técnico-pedagógico intencional ao longo do curso. Em segundo lugar, a fala de Samus acrescenta uma camada importante a essa reflexão: o seu sentimento de segurança é fortemente condicionado à familiaridade e ao hábito com os artefatos do dia a dia. A sua reflexão atesta que o domínio técnico, muitas vezes, restringe-se à passividade do uso rotineiro (o celular, as redes sociais). Sob a ótica de Vieira Pinto (2005), essa constatação é fulcral, pois evidencia que a mera habilidade empírica de operar um aparelho não confere ao sujeito a consciência crítica sobre a técnica. A participante Samus lida com os artefatos com a aparente segurança de uma usuária, mas quando a intenção educativa lhe exige assumir o controle sociotécnico da ferramenta, o que exige transpor o objeto para fora do seu cotidiano, surge o bloqueio.

A análise conjunta dessas vozes adiciona uma nova e profunda camada à crítica que já havíamos tecido sobre o mito do “nativo digital”. Se anteriormente os dados desmistificaram

por considerá-la inerentemente nociva. Do outro, temos os deslumbrados (tecnófilos), que a veem de forma puramente positiva e salvacionista. Ambas as posturas, contudo, enxergam a tecnologia como uma força autônoma que determina a sociedade, fenômeno que filósofos como Feenberg (2002) e Klinge (2000) denominam de tecnocentrismo.

essa ilusão ao revelarem a exclusão material de parte do grupo, aqui a falácia é exposta pela ótica da práxis. Os relatos consolidam a premissa de que o conforto no manuseio diário e recreativo das telas não se traduz, de forma automática, em proficiência para a orquestração didática e para a Autoria Docente.

Como desdobramento dessa fronteira entre o uso cotidiano e a exigência didática, emerge uma paralisia ainda mais severa, que inviabiliza qualquer tentativa de autoria. A objetividade de Ripley corrobora a cristalização desse sentimento de incapacidade. Ao responder diretamente à indagação no fórum sobre sentir-se preparada para o uso didático dos recursos, sua recusa não deixa margens para ambiguidades:

Trecho extraído da participação de Ripley no Fórum de Experiências, 2023:

Não, pois não tenho facilidade com tais ferramentas.

Essa resposta direta revela muito mais do que uma barreira técnica momentânea. A “falta de facilidade” mencionada por Ripley não é uma incapacidade inata, mas o resultado sociotécnico direto de experiências superficiais e fragmentadas que ela e o grupo vivenciaram e expuseram ao avaliarem o currículo. Além disso, ao assumir para si a culpa pela não adaptação à máquina, a licencianda reflete a internalização de uma das facetas cruéis do Instrumentalismo Tecnológico no contexto educacional. Sob as lentes de Feenberg (2002) e Vieira Pinto (2005), compreendemos que essa vertente ideológica trata os objetos técnicos como ferramentas neutras, infalíveis e de eficiência universal. Essa visão exime a técnica e o sistema de qualquer falha e institui a noção de “falta” exclusivamente no sujeito, culpabilizando o professor pelos insucessos. Assim, a participante Ripley demonstra ter internalizado essa responsabilização verticalizada, enxergando a si mesma (e à sua alegada inaptidão) como o obstáculo central, e não o abismo metodológico de sua formação acadêmica.

Esse sentimento de impotência ganha contornos ainda mais específicos quando a expectativa de uso do objeto técnico converge para a proposta central da nossa Experiência Formativa: os jogos digitais. Marcela, por exemplo, reflete essa angústia ao relacionar a sua dificuldade direta com a ausência de amparo curricular para a mediação de práticas lúdicas:

Trecho extraído da participação de Marcela no Fórum de Experiências, 2023:

Eu sinto dificuldades em utilizar tecnologias digitais (exceto o celular), mas é por falta de costume/contato com elas. Logo, eu me sinto despreparada em manusear tais tecnologias em uma atividade lúdica por exemplo, visto que a própria grade do curso não tem muito foco nessa área [...].

O excerto de Marcela é revelador e dialoga diretamente com as reflexões de Peixoto (2022) sobre a mediação didática, as quais alertam que as funcionalidades técnicas de um

artefato não substituem os elementos fundamentais do ato de ensinar. Influenciada por discursos que banalizam o lúdico e a interatividade como propriedades inerentes à máquina, a licencianda teme não saber “operar” essa ludicidade. Contudo, amparados no Triângulo Pedagógico de Houssaye (2003), compreendemos que os recursos digitais não ocupam um vértice autônomo capaz de ensinar ou divertir por si sós. Além disso, o lúdico, como apontam Grillo e Grando (2021), é um estado interno do sujeito. A angústia de Marcela, portanto, reside no peso ilusório de tentar extrair da máquina um poder pedagógico que ela não possui. Desmistificar essa crença e devolver o protagonismo à mediação humana será, justamente, o grande embate que esses licenciandos enfrentarão ao assumirem a Autoria Docente de seus próprios jogos.

Para além do desafio metodológico evidenciado por Marcela, a dimensão afetiva das dificuldades esbarra em cicatrizes materiais que continuam abertas para os participantes. O esforço de apropriação técnica, destituído de estrutura adequada, transforma a aprendizagem em um processo solitário e doloroso. Ao relatarem as suas trajetórias formativas e as barreiras de infraestrutura, Caio Byte, Sandy e Trinity verbalizam o peso dessa exclusão:

Trecho extraído da participação de Caio Byte no Fórum de Experiências, 2023:

[...] são incontáveis as tecnologias que utilizo, não por formação oferecida pelo curso, mas que de alguma forma fui forçado a aprender a utilizar com o tempo. Contudo encontrei inúmeros desafios, pois vindo da comunidade rural só tive acesso a um computador (notebook) próprio depois que entrei na faculdade. Portanto ainda hoje tenho muita dificuldade...

Trecho extraído da participação de Sandy no Fórum de Experiências, 2023:

[Tenho] bastante [dificuldade], porque eu não tinha computador em casa, e alguns aplicativos, com a GeoGebra a melhor forma de você compreender e entender melhor era através de um computador.

Trecho extraído da participação de Trinity no Fórum de Experiências, 2023:

Sim, [tenho dificuldades], pois não tenho computador e não conseguia desenvolver várias coisas com o celular. Ainda não superei pois não tenho o computador...

O uso da expressão “forçado a aprender” por Caio Byte, somado às extremas dificuldades materiais relatadas por Sandy e Trinity, destrói a crença determinista de que a simples ubiquidade dos artefatos na sociedade garante a superação das desigualdades socioeconômicas. Podemos ainda inferir, conforme a concepção de Larrosa (2002) a respeito da experiência, como algo que nos passa, o que nos acontece e nos toca, que o emprego do verbo “superar” na narrativa de Trinity, bem como os desabafos de Sandy e Caio Byte, evidenciam que a ausência do equipamento não foi apenas um contratempo técnico de seus percursos formativos. Tratou-se de uma experiência de privação estrutural que deixou marcas formativas profundas.

Sob um olhar sociotécnico mais aprofundado, essa dor revela uma faceta ainda mais complexa: a interiorização do determinismo tecnológico pelos próprios licenciandos. Ao condicionarem a sua capacidade docente e o seu preparo quase que exclusivamente à posse do artefato físico, participantes como Trinity, Sandy e Caio Byte refletem as “noções do ter e da falta” (Mocrosky; Mondini; Orlovski, 2018), discutidas na Seção 3. Aqui, observamos como a lógica determinista do “ter para ser” se instala e se manifesta de forma peculiar neste grupo. Enquanto nas pesquisas com docentes a “falta” costuma ser apontada como justificativa para o insucesso das práticas de ensino, para os nossos participantes, o “ter” era condição *sine qua non* para o seu próprio direito de aprender e de se aproximar dessas práticas. Nesse sentido, essa lógica determinista traduz-se na crença ilusória de que a posse da máquina é o que garante o *status* de inovação pedagógica e de professor atualizado com as últimas tendências educacionais, ofuscando o fato de que o alicerce da docência reside no conhecimento matemático e na transposição didática, e não no objeto em si.

A dor de não ter o computador é uma denúncia real das profundas desigualdades materiais e sociais que atravessam o grupo. Esse cenário escancara o abismo entre a minoria que ingressou com letramento técnico prévio e aqueles que, até hoje, permanecem à margem desse acesso. Mais do que uma marca de classe, porém, o sentimento de invalidação docente gerado por essa ausência é o sintoma de um curso de licenciatura que, historicamente, falha em articular os recursos digitais com a dimensão pedagógica. Como alertam Fiorentini (2005) e Carneiro e Passos (2010), quando a formação inicial isola os objetos computacionais em disciplinas instrumentais, desvinculadas da didática matemática, o licenciando é levado a crer que a máquina é um fim em si mesma. O resultado é a paralisia e a cristalização da percepção de que, sem a máquina, o participante sente-se desprovido de sua própria agência educacional.

Paradoxalmente, apesar dessa insegurança técnica e pedagógica e do cenário de evitação que ela engendra, a expectativa do grupo ao ingressarem no nosso curso de extensão (Experiência Formativa) revelava traços evidentes de uma consciência ingênua. Cabe aqui retomar esse conceito. Conforme Vieira Pinto (2005), essa consciência se manifesta justamente na postura acrítica que desconsidera a técnica como uma produção humana e social, passando a atribuir-lhe poderes mágicos de resolução de problemas ou aceitando-a como um fim em si mesma. Para compreendermos as raízes desse fenômeno no nosso contexto de pesquisa, analisamos as respostas concedidas ao questionário de inscrição e aos fóruns iniciais, cujos objetivos eram identificar as perspectivas e motivações dos participantes ao ingressarem na Experiência Formativa. Esse movimento analítico deu origem à categoria *Concepções e Visões*

sobre o *Papel da Tecnologia na Educação*. Assim, quando questionados sobre as suas intenções ao se inscreverem no curso, as narrativas revelaram o seguinte cenário:

Trecho extraído da participação de Dael no Questionário de Inscrição, 2023:

Como futuro professor, acredito que o uso de tecnologias no ensino de matemática é um recurso que só tem a contribuir com a aprendizagem dos alunos e que pode levar o aluno a aprender o conteúdo de maneira dinâmica e participativa, fugindo totalmente do tradicional (Dael, *Questionário de Inscrição, 2024*).

Trecho extraído da participação de Samus no Questionário de Inscrição, 2023:

[...] quero na minha profissão ajudar a educação pública a ser um pouco mais de qualidade, que meus alunos aprendam tudo que é repassado e que eu não fique atuando somente no modelo tradicional de ensino.

Trecho extraído da participação de Neo no Questionário de Inscrição, 2023:

Por ser algo novo para mim e ser bem interessante e pertinente para o contexto que estamos inseridos, onde temos que nos aperfeiçoar cada vez mais e fazer bom uso das Tecnologias, principalmente na área de matemática, onde muitas vezes é vista como muito difícil pelos alunos, devemos procurar meios para quebrar esse paradigma e, numa primeira impressão, o curso agregará esses meios.

O que emergiu dessas narrativas foi a forte presença de uma visão instrumentalista da técnica. Os licenciandos depositavam nos objetos digitais a esperança quase mágica de uma redenção metodológica, tendendo a encará-los como ferramentas neutras capazes de “salvar” o ensino. Essa neutralidade ilusória fica ainda mais evidente em outra reflexão da participante Samus, quando ela condiciona o avanço dos aparatos tecnológicos a uma “forma correta” de uso para que se torne um “aliado da educação”. Essa percepção revela que, no imaginário da licencianda, a máquina ora se apresenta como vilã (competindo pela atenção do estudante e atrapalhando a aula), ora como salvadora, dependendo exclusivamente da habilidade de quem a manuseia. Assim, percebemos que a condicional “se for utilizado de forma correta”, dita por ela, revela uma crença apoiada no viés instrumentalista, que se traduz na percepção de que o artefato é passivo, neutro e desprovido de intencionalidades políticas ou pedagógicas embutidas em seu design, conforme denunciado por Vieira Pinto (2005).

Sob essa ótica ingênua, os licenciandos transferem a agência da transformação pedagógica para os objetos em si, conferindo à máquina o papel autônomo de “atrair” e “divertir” o educando. Esse fenômeno de terceirização da agência didática pode ser observado nos relatos de Sandy, Ripley e Neo, ao refletirem nos fóruns iniciais sobre a inserção desses recursos no ensino:

Trecho extraído da participação de Sandy no Fórum de Experiências, 2023:

[...] a tecnologia na Licenciatura em Matemática é muito essencial, fica até mais divertido de explicar o conteúdo envolvendo jogos tecnológicos... (Sandy, *Fórum de Experiências, 2024*).

Trecho extraído da participação de Ripley no Fórum de Experiências, 2023:

Os recursos digitais tornam o aprendizado mais atrativo, creio que são potencializadores do ensino.

Trecho extraído da participação de Neo no Fórum de Apresentação, 2023:

[...] é notória a importância dos esforços de nós, futuros professores, em adquirir meios necessários e eficientes para chamar a atenção dos alunos e consequentemente ter uma aprendizagem mais dinâmica.

Ao atribuírem ao objeto técnico o poder autônomo de engajar e divertir, eles esvaziam a figura do docente. Embora essa armadilha seja denunciada no escopo filosófico por Vieira Pinto (2005) e Feenberg (2002), autores como Peixoto (2015) e Ferreira (2020) alertam que essa mesma lógica hegemônica tem adentrado o cenário educacional, centralizando as expectativas de sucesso exclusivamente no encantamento estético do objeto técnico.

Ademais, essas falas revelam uma camada profunda de determinismo e inevitabilidade. Ao justificarem a necessidade do uso de recursos digitais, os licenciandos ilustram o senso de fatalidade discutido por Echalar, Peixoto e Carvalho (2016) – isto é, a crença de que os objetos técnicos operam como uma força autônoma e inquestionável que se impõe ao ambiente escolar simplesmente por existirem. Essa percepção fica evidente quando observamos as reflexões de Samus e Neo, ao serem questionados nos fóruns e no questionário de inscrição sobre a importância dos recursos digitais na formação e os motivos de buscarem o curso:

Trecho extraído da participação de Samus no Fórum de Experiências, 2023:

Acho que as ferramentas tecnológicas têm que estar amplamente ligadas ao ensino e a formação profissional pois, o meio em que vivemos necessita delas o tempo todo, e para as aulas são muito benéficas [...].

Trecho extraído da participação de Neo no Questionário de Inscrição, 2023:

Por ser algo novo para mim e ser bem interessante e pertinente para o contexto que estamos inseridos, onde temos que nos aperfeiçoar cada vez mais e fazer bom uso das Tecnologias [...].

A partir dessas narrativas, consolida-se a ilusão de que, pelo simples fato de esses objetos estarem disseminados no meio social, eles impõem o seu uso educacional a qualquer custo, como um imperativo de sobrevivência. É revelador notar que as concepções manifestadas por esses professores, em formação inicial, ecoam os mesmos resultados encontrados por Echalar, Peixoto e Carvalho (2016) em sua investigação com profissionais formados que já atuam na Educação Básica. Tal convergência demonstra que a ideologia determinista atravessa gerações, comprovando que a raiz do problema reside na falha estrutural da formação docente, e não meramente na idade ou no perfil geracional do professor. Consequentemente, essa urgência de adaptação acaba, frequentemente, por atropelar a necessidade de reflexão e

discussão curricular prévia, perpetuando o determinismo desde a graduação até a prática docente consolidada.

É nesse esteio de inevitabilidade que floresce a crença difusa de que a simples inserção do digital na sala de aula faria a dinâmica afastar-se automaticamente do modelo transmissivo (frequentemente referenciado por eles como “tradicional”), garantindo, por sua vez, a tão propagada inovação educativa. Como observamos anteriormente na resposta de Dael ao questionário de inscrição, ele manifesta a expectativa de que os objetos técnicos possam levar o educando a aprender “fugindo totalmente do tradicional”. Essa visão salvacionista é fortemente corroborada por Caio Byte, ao expor suas intenções no fórum de apresentação:

Trecho extraído da participação de Caio Byte no Fórum de Apresentação, 2023:

Espero através desse curso compreender seus princípios e objetivos para futuramente ter a capacidade de utilizar e aplicar essas experiências nas minhas aulas, tornando-as mais dinâmicas. Acredito que a matemática e o ensino vão além do ensino tradicional... (Caio Byte, Fórum de Apresentação, 2024).

Ao mergulharmos nos dados, revela-se que essa vontade de “matar o ensino tradicional” através da máquina (também presente em outras falas dos participantes) esbarra em profundas contradições pedagógicas internas, fruto da ausência de uma verdadeira compreensão da mediação sociotécnica. O relato da participante Trinity, ao discorrer sobre o papel dos artefatos digitais, ilustra perfeitamente esse paradoxo. Inicialmente, ela reverbera o discurso deslumbrado, afirmando que o recurso torna o processo “mais dinâmico”. Logo na sequência, porém, ela impõe um freio analítico que revela a sua verdadeira zona de segurança:

Trecho extraído da participação de Trinity no Fórum de Experiências, 2023:

As tecnologias digitais desempenham um papel cada vez mais relevante na formação acadêmica em Matemática [...] tornando o processo de ensino e aprendizado mais dinâmico. No entanto, é importante equilibrar o uso de tecnologias digitais com métodos tradicionais de ensino, garantindo que os estudantes desenvolvam habilidades sólidas em Matemática, além de competências tecnológicas.

A contradição de Trinity é de uma riqueza investigativa ímpar. Ela deseja a inovação e o dinamismo prometidos pelo aparato digital, mas demonstra receio de que ele não seja capaz de garantir as “habilidades sólidas” que, em sua visão, seus futuros educandos necessitem desenvolver. Para assegurar a aprendizagem, ela recorre à proteção dos “métodos tradicionais”. Fica evidente que essa oscilação não é apenas uma reprodução ingênua, mas o reflexo de um genuíno conflito formativo. No atual estágio de sua trajetória, a futura professora encontra-se em uma encruzilhada sociotécnica: embora tenha o desejo de superar as amarras do currículo, a insegurança a faz recuar, tratando temporariamente o objeto técnico como uma camada

ilustrativa sobreposta a um núcleo conteudista, e não como um elemento estruturante capaz de reconfigurar a epistemologia do ensino matemático.

Nesse ponto, o aporte teórico de Fiorentini (1995) nos permite um diagnóstico ainda mais profundo dessa ilusão inovadora. Ao buscarem “fugir do tradicional” por meio da mera inserção de dispositivos digitais focado em engajar e treinar os estudantes, esses licenciandos correm o risco de apenas migrarem para a tendência tecnicista. Na Educação Matemática, essa tendência caracteriza-se pela supervalorização dos meios, da eficiência e do treino de habilidades mecânicas em detrimento da construção de significados – uma herança pragmática que ganhou contornos profundos no Brasil no rastro do Movimento da Matemática Moderna e de suas apropriações tecnicistas. Assim, a visão instrumentalista (filosófica) que eles possuem sobre a máquina deságua, na prática escolar, em um fazer tecnicista, no qual a roupagem digital apenas mascara a manutenção de um ensino não-crítico.

Todas essas percepções convergem para o achado mais contundente desta etapa da pesquisa: os participantes compreendem a “tecnologia” exclusivamente em sua dimensão de artefato físico. A visão do grupo, portanto, distancia-se radicalmente da primeira acepção proposta por Vieira Pinto (2005), na qual a tecnologia é compreendida como a ciência da técnica, o *logos* que reflete criticamente sobre o fazer humano.

Torna-se imperativo observar que essa consciência ingênua dos participantes não é um déficit cognitivo individual, mas um reflexo direto de suas trajetórias acadêmicas. Durante o curso de graduação, não lhes foram ofertadas discussões filosóficas que problematizassem a técnica no contexto educacional. Inclusive, o referencial crítico adotado nesta tese (que desconstrói o determinismo e o instrumentalismo) foi apropriado pelo pesquisador *a posteriori*, atuando como lente analítica para os dados colhidos na intervenção, mas não compôs o repertório formativo prévio daqueles licenciandos.

Assim, compreendemos que a verdadeira inovação educativa não emerge da mera inserção de aparatos digitais na escola, nem da crença ilusória de que eles quebrarão paradigmas por si sós. A ruptura efetiva com a reprodução de “mais do mesmo” só ocorre quando a formação de professores assume a responsabilidade de promover o debate sociotécnico, permitindo que o docente tome as rédeas sobre a técnica (Vieira Pinto, 2005) e assuma a autoria de sua práxis, subjugando o artefato ao seu próprio projeto pedagógico.

Ao transpor esse imperativo teórico para o terreno da nossa intervenção, percebemos que a realidade sociotécnica é implacável. Ela exige muito mais do que a boa intenção de inovar ou o simples desejo de romper com o modelo transmissivo. A passagem dessa margem de idealizações para o confronto real com a construção algorítmica de um jogo digital cobrou o

seu preço. É aqui que o “registro das ausências”, justificado em nossa metodologia, ganha contornos analíticos vitais. Os depoimentos das participantes que não conseguiram concluir a experiência formativa (Zelda e Samus) operam como evidências documentais das correntes violentas dessa travessia:

Trecho extraído da participação de Samus no Questionário de Evasão, 2024:

Quando foi para a parte dos comandos, tinha hora que me perdia no que o professor falava, mas era porque não tinha afinidade com esses meios tecnológicos. [...] Foi realizar os comandos corretamente, porque uma letrinha diferente mudava toda a estrutura do jogo.

O excerto evidencia que a resistência da máquina (a sintaxe exigente do *software*) colidiu violentamente com a ausência de um repertório técnico prévio da participante. Samus não esbarra apenas em sua falta de “afinidade”, mas na natureza exata e inflexível da programação. Ao relatar que “uma letrinha diferente mudava toda a estrutura”, a licencianda evidencia o choque de transitar da confortável posição de usuária, onde os erros costumam ser contornados por interfaces amigáveis, para a complexidade da autoria, em que a máquina exige uma lógica estrutural rigorosa e não tolera ambiguidades.

Somada a essa barreira técnica, a infraestrutura e a materialidade da vida adulta emergiram como delimitadores absolutos do percurso:

Trecho extraído da participação de Zelda no Questionário de Evasão, 2024:

Não consegui concluir por motivos pessoais, além de estudar à noite trabalho em horário comercial, tinha muitas matérias para fazer no período e, infelizmente, precisava abrir mão de algo (Zelda, *Questionário de Evasão*, 2024).

Trecho extraído da participação de Samus no Questionário de Evasão, 2024:

[...] fora que eu e as minhas colegas morávamos em cidades diferentes, não havia como exigir que fizessem algo sendo que estavam cuidando dos filhos, casa e trabalho. Fora questões financeiras, os dias que ia para a faculdade era por que ou arrumava carona ou tinha que pagar para sair da minha cidade...

Os relatos de evasão de Zelda e Samus revelam que a “(re)invenção de si” docente não ocorre no vácuo abstrato das teorias educacionais, mas nas trincheiras da sobrevivência material, social e financeira. A necessidade de conciliar o trabalho em horário comercial, a maternidade e o custo de deslocamento rodoviário evidenciam a realidade socioeconômica do contexto investigado. Essas condições materiais operam como um filtro sociotécnico perverso que restringe o tempo de dedicação e, no limite, interrompe a autoria.

Ademais, a fala de Zelda sobre “ter muitas matérias para fazer” e “precisar abrir mão de algo” revela uma tensão estrutural clássica das Licenciaturas em Matemática: a hierarquização dos saberes. Diante da sobrecarga material, o licenciando frequentemente vê-se impelido a

priorizar a sobrevivência nas disciplinas de conteúdo matemático puro, historicamente revestidas de um rigor eliminatório, em detrimento da dedicação a experiências pedagógicas ou de extensão. Esse cenário valida a histórica dicotomia alertada por Fiorentini (2005) entre a formação matemática específica e a formação didático-pedagógica, na qual o domínio técnico e isolado do conteúdo matemático é supervalorizado em relação aos saberes fundamentais para o ato de ensinar.

Nesse sentido, a evasão conjunta de Samus e Zelda impõe um movimento de reflexividade e autocrítica à nossa própria pesquisa. As dificuldades relatadas por elas escancaram os limites da nossa Experiência Formativa diante de uma defasagem estrutural tão profunda. Ao tentarmos instrumentalizá-las tecnicamente em um espaço de tempo restrito, o nosso planejamento esbarrou não apenas na imensa sobrecarga cognitiva exigida para que o licenciando assimilasse a lógica algorítmica rigorosa do *software*, mas também na pesada sobrecarga vital e acadêmica que oprime essas participantes. Os relatos atestam que uma intervenção pontual, por mais bem planejada que seja, não tem a força necessária para sanar magicamente as lacunas crônicas deixadas por anos de um currículo omissivo e de exclusões materiais continuadas.

Apesar dessas correntes violentas que resultaram na evasão de parte do grupo, quatro licenciandos – Dael, Caio Byte, Marcela e Sandy – conseguiram cruzar essa arrebatção e concluir o ciclo autoral da Experiência Formativa. O perfil sociotécnico com o qual eles adentram a próxima etapa, longe de ser o de especialistas imunes às falhas do currículo, representa a síntese exata de tudo o que analisamos até aqui. Eles chegam à fase de autoria de jogos marcados por cicatrizes de exclusão material e infraestrutural; nutridos por uma esperança instrumentalista de que a máquina, por si só, dinamizará suas aulas; e atravessados pela contradição de quererem inovar sem, no entanto, abandonarem o porto seguro do ensino conteudista e da tendência formalista clássica.

Foi exatamente a partir dessa margem ruidosa – marcada pelo choque entre o sonho salvacionista de inovar e a herança de um currículo fragmentado – que esse grupo de finalistas iniciou o desafio de programar. Em sintonia com a percepção de Guimarães Rosa (1994) de que a essência dos processos não se cristaliza nas margens de partida ou de chegada, mas desdobra-se no próprio movimento do percurso, compreendemos que o verdadeiro aprendizado repousa na travessia. Assim, a análise de como esses licenciandos enfrentaram as turbulências desse trajeto, lidando com a resistência algorítmica da máquina e subvertendo (ou reproduzindo) suas próprias crenças ao colocarem a Matemática na tela, é o que passaremos a discutir na subseção a seguir.

6.2. O Planejamento Didático: tensões e embates na ideação dos mundos virtuais

A travessia rumo à Autoria Docente, cujos contornos e tensões mapeamos na margem de partida, materializou-se no exato momento em que os participantes foram desafiados a forjar os seus próprios mundos virtuais. Esse processo de ideação exigiu muito mais do que a simples vontade de adotar novas abordagens, uma vez que demandou a pesquisa ativa de referenciais, o esboço da transposição didática de conceitos matemáticos e o primeiro confronto com os limites lógicos do que seria viável programar.

Para compreendermos a densidade desse processo, estruturamos a análise desta subseção focando exclusivamente no momento em que as intenções pedagógicas foram delineadas. O movimento inicial de ideação revelou-se um laboratório analítico privilegiado para observarmos o choque entre o desejo de renovação metodológica e a força das experiências anteriores do grupo, que acabaram por moldar suas perspectivas sobre o que constitui um jogo digital.

Além disso, como exploramos na fundamentação teórica desta tese, sob a perspectiva sociotécnica de Alberio (2011), o artefato digital atua como um nó que materializa múltiplas dimensões da atividade humana: política, econômica, pedagógica e ética. Se para o jogador (usuário final) essas dimensões costumam ser camufladas pela interface, para o professor que assume a autoria do jogo o cenário revela uma complexidade ainda maior. Embora o docente acredite estar tomando decisões técnicas ou didáticas de forma consciente e explícita ao criar as regras do seu jogo, o ato de projetar mundos virtuais é profundamente atravessado por relações de dominação e modelos tradicionais de ensino que operam de forma implícita em seu íntimo. É por essa razão que compreendemos que a interface mecânica de um jogo digital repousa, invariavelmente, sobre uma imensa estrutura submersa de valores e condutas epistêmicas arraigadas. Ao lançarmos o desafio aos licenciandos de planejarem seus próprios jogos, objetivamos observar justamente aquilo que muitas vezes escapa à sua própria consciência imediata e que se oculta sob a superfície aparente de suas escolhas: as crenças pedagógicas invisibilizadas e as relações de poder que compõem a pesada base de seus “icebergs”.

É imperativo destacar, contudo, que essa ideação não ocorreu no vazio, mas foi antecedida por uma práxis fundamental na Experiência Formativa, que lhes possibilitou a vivência e a reprodução do Jogo de Nim. A escolha por essa vivência foi intencional, pois o jogo de Nim caracteriza-se como um “jogo de estratégia”, conforme Grando (2000),

diferenciando-se dos jogos cotidianos voltados à sorte ou à mera fixação repetitiva. Ele exige antecipação de jogadas, levantamento de hipóteses e análise de erros. Ainda conforme a autora, a mobilização dessas ações cognitivas durante a partida é o que permite conduzir o estudante da mera intuição para a formalização do pensamento matemático, fazendo com que ele assuma uma postura ativa na resolução de problemas e na construção do conhecimento. Assim, com base nessas possibilidades, inicialmente conduzimos experimentações do jogo em sua forma física, momento que se constituiu como um movimento de catarse, interação e engajamento para o grupo; e, posteriormente, o jogo foi transposto para o ambiente digital.

Se a vivência física foi fluida, o percurso de construção no *Scratch* evidenciou os primeiros atritos com o ambiente de programação. Realizamos inicialmente uma instrução guiada, na qual o código foi projetado e explicado linha por linha, demonstrando como o conceito de matrizes estruturava o jogo visualmente⁹⁸. Em seguida, ao irem ao laboratório para reproduzir o algoritmo, ficou latente a dificuldade dos licenciandos em operar a sintaxe dos blocos lógicos, demandando assessoria direta e constante. Como reflexo dessa barreira técnica, quando solicitados a realizar modificações autorais no jogo recém-construído, as intervenções do grupo limitaram-se a alterações superficiais na interface (como a troca de sons e músicas), sem adentrar na reestruturação lógica do artefato. Isso ocorreu mesmo após o grupo já ter se ambientado previamente com o *software* durante a construção de um projeto anterior (o Jogo das Bexigas).

É fundamental registrar que o percurso entre esse embate inicial com o código e a ideação final dos projetos sofreu uma ruptura logística que impactou o processo criativo do grupo. O planejamento original estipulava que a aula do dia 05 de dezembro de 2023 fosse dedicada ao planejamento estruturado, incluindo o mapeamento de referências e a ideação coletiva. No entanto, imprevistos ocorridos naquela data alteraram a dinâmica da sessão, conforme registrado no diário de campo:

Diário de Campo do Pesquisador, “Sob a luz de lanternas”, 05/12/2023:

Na minha organização achava que o tempo seria suficiente para realizarem estas pesquisas e apresentar ao grupo geral para que tivéssemos um momento de *Brainstorm* que poderia auxiliar na construção de suas ideias. [...] Quando estava finalizando a primeira apresentação começou um temporal na cidade e do nada as luzes do laboratório se apagaram e depois do Campus todo. [...] Era um dia para o grupo se debruçar no seu projeto naquele momento, trocar experiências... [...] Orientei os participantes a realizarem as atividades em casa [...].

⁹⁸ O projeto estruturado do Jogo de Nim no ambiente Scratch, desenvolvido e codificado pelo pesquisador para esta etapa de instrução guiada, encontra-se disponível para consulta e inspeção de seu algoritmo através do link: <https://scratch.mit.edu/projects/914035514/>.

Como alternativa imposta por esse apagão, a orientação para que realizassem o planejamento em casa privou o grupo de uma ideação mediada e coletiva. Essa interrupção transferiu a concepção dos mundos virtuais para um esforço sem a mediação do professor-pesquisador, terreno no qual as bagagens tradicionais exerceram maior força.

Ao retornarem com as suas propostas na reunião de planejamento de 19 de dezembro de 2023, percebemos que os participantes traziam uma bagagem que oscilava entre o anseio pela autoria e a insegurança técnica. Ressalta-se que, como havíamos trabalhado com o desenvolvimento de apenas um jogo estratégico durante a formação prévia, não nutríamos a expectativa rígida de que todos já dominassem essa abordagem conceitual. Nossa intenção era que eles se sentissem inspirados a buscar referências que avançassem em direção à perspectiva investigativa discutida por Grandó (2000, 2015). No entanto, a imersão nos dados revelou que transpor a fronteira do modelo transmissivo e forjar dinâmicas genuinamente estratégicas mostrou-se um processo altamente exigente e, por vezes, intransponível para o grupo. Diante dessa constatação, tornou-se premente investigar: quais forças ocultas atuavam para frear esse avanço e manter cristalizadas as velhas práticas?

Para compreendermos a densidade desse processo e construirmos o metatexto das próximas subseções, entrelaçamos os dados oriundos da apresentação dos projetos (dezembro de 2023) com os ecos da discussão teórica realizada no mês seguinte (janeiro de 2024). Optamos por essa tessitura conjunta para evidenciar como a estrutura invisível de suas crenças pedagógicas, inicialmente codificada de forma tácita nos mundos virtuais, ganhou contornos e justificativas nas próprias falas dos licenciandos ao serem confrontados com a literatura acadêmica. A partir desses dois materiais analíticos, organizamos a análise do planejamento em quatro eixos temáticos (categorias centrais), conforme ilustra o Quadro 15:

Quadro 15: Categorias da ATD: planejamento didático e embates epistemológicos.

Subcategorias Emergentes (A síntese)	Categorias (Síntese)
• A “escolarização” do lúdico (o pedágio e a lógica punitiva). • A cultura institucional justificando o rigor (o “efeito IF”). • A ortodoxia epistemológica e a blindagem da linguagem. • A ansiedade curricular e a tirania do tempo.	O “Iceberg” transmissivo e a hegemonia formalista
• A subserviência à gênese instrumental (a barreira técnica). • O choque logístico e a tirania do calendário. • Alienação técnica, ingenuidade frente à máquina e apropriação da técnica. • O trauma do código e a desconexão curricular	O embate sociotécnico: a sintaxe da máquina moldando a didática
• A “cegueira” epistemológica e o desconforto temático. • A “lista de compras” e o engessamento curricular. • Dicotomia estrutural e fragilidade conceitual. • A matemática como pedágio.	O bloqueio epistemológico frente ao jogo como espaço de problematização

Subcategorias Emergentes (A síntese)	Categorias (Síntese)
• A “Bacharelização” da Licenciatura e a ruptura de paradigma. • O despertar crítico frente ao mercado educacional. • A ruptura construcionista (o licenciando como autor). • A Máquina como Redentora. • A práxis da extensão e a tensão com a realidade local.	As frestas de emancipação e a consciência crítica

Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Com o mapa analítico delineado no Quadro 15, passamos a analisar detalhadamente o interior de cada um desses quatro eixos, tensionando os dados empíricos com o nosso referencial teórico ao longo das próximas quatro subseções (6.2.1 a 6.2.4). Cabe ressaltar que os excertos apresentados, provenientes das transcrições em áudio, passaram por leves adequações gramaticais visando garantir a fluidez e a clareza da leitura acadêmica, preservando-se rigorosamente a integridade semântica e a essência das falas dos participantes.

A incursão pela primeira categoria, na subseção 6.2.1, mergulha nas camadas mais profundas das percepções que ancoraram o planejamento dos licenciandos. Nela, evidencia-se como a herança tradicional da Educação Matemática tentou colonizar o suporte digital, revelando as engrenagens do modelo transmissivo que ainda imperam na ideação do fazer docente. Nos tópicos subsequentes, dá-se continuidade a esse ciclo explorando o choque sociotécnico da sintaxe da máquina (6.2.2), os bloqueios epistemológicos frente à investigação (6.2.3) e, finalmente, as frestas de emancipação alcançadas pelos participantes (6.2.4).

6.2.1. O “iceberg” transmissivo e a hegemonia formalista

A transposição didática de conteúdos matemáticos para o ambiente dos jogos digitais revelou-se um processo de profundo tensionamento epistemológico para os licenciandos. Ao analisarmos as propostas de ideação apresentadas em dezembro de 2023, constatou-se que o uso do suporte digital serviu, em grande medida, como uma interface gráfica que virtualizou as mesmas práticas escolares anteriores dos sujeitos. Esse fenômeno corrobora a metáfora do “iceberg” sociotécnico de Alberio (2011), na qual a superfície inovadora (a estética do jogo, o RPG, a narrativa virtual) esconde uma base submersa e massiva de crenças tradicionais e transmissivas de ensino.

Essa herança transmissiva manifestou-se na subcategoria que denominamos de “Escolarização” do Lúdico, na qual a mecânica do jogo é subvertida para operar puramente como um instrumento punitivo e de verificação. Essa perspectiva não se restringiu a um único

projeto, mas atravessou as falas de diferentes licenciandos, revelando uma visão compartilhada sobre o papel da avaliação no ambiente virtual:

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023

[Dael]: Para o desenvolvimento eu pensei: “Um certo viajante, está perdido no meio do deserto, na busca de voltar para casa ele terá que sanar as dúvidas sobre análise combinatória dos moradores locais para conseguir as moedas e partir para uma última fase que consiga descobrir uma senha do portal que dá acesso à sua casa. Que vai ser justamente a introdução daquele jogo lá (Jogo da Senha). Ele só vai poder mudar de cenário ou mapa quando ele descobrir a senha de algo parecido com o Jogo da Senha que eu mostrei aqui. Mas antes disso ele vai precisar interagir com os personagens, o jogador vai ter que interagir. Essas perguntas aqui serão de Análise Combinatória, é mais os conceitos básicos. A regra do jogo: as moedas poderão ser convertidas em notas. Eu posso estar vendo, ou construindo uma fórmula para juntar as moedas que ele conseguiu e converter em notas, não diretamente. É importante elucidar que se ganha as moedas realizando interações com os personagens, respondendo de forma correta as perguntas. Caso contrário, se ele responder as perguntas de forma errada terá que ter um desconto, né? E o jogo termina quando o jogador descobre a combinação correta da senha para abrir o portal e acessar a sua terra natal. Minha proposta de jogo é essa.

[...]

[Professor]: A sua pretensão não é construir o conceito matemático com o jogo. Você pretende trabalhar como um...

[Dael]: Como um estudo dirigido.

[Neo]: É tipo uma revisão?

[Dael]: Sim. Por enquanto a minha ideia é essa.

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023

[Trinity]: Como eu falei com as meninas [referindo-se às demais colegas do grupo: Samus e Zelda], Minecraft para os meninos [os alunos] é interessante. Eles acham interessante construir casa. Eu mesmo passava horas construindo, realizando as minhas construções. E eles vão criar a casa. E, no final, eles vão ter que passar os cálculos para as medidas dessas casas. Porque, querendo ou não, eles vão ter uma noção disso, de espaço, de construção e tudo mais.

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023

[Marcela]: O conceito que a gente vai trabalhar é com operações com números inteiros que eles estão desenvolvendo as atividades no 7º ano. Aí como vai ser esse jogo? Vai ser através da resolução de enigmas que nós vamos colocar no jogo. Aí nós estávamos planejando de colocar um personagem principal e colocar ele na situação de prisão mesmo. Então o aluno que vai estar jogando vai precisar responder os enigmas que vai ser de acordo com o nosso conteúdo definido aqui. De acordo com o que eles forem descobrindo esse prisioneiro vai sair da cela dele. Aí a gente estava planejando em fazer em níveis. Então, por exemplo, ter um nível bem fácil para eles saírem e daí a gente vai dificultando os níveis. Estávamos pensando também em colocar outros personagens para estar dando uma dificultada no jogo, tipo um clímax no jogo.

O entrelaçamento das falas de Dael, Trinity e Marcela revela que, a despeito da diversidade criativa dos cenários idealizados (um deserto, construções em blocos ou a fuga de uma prisão), o modelo epistêmico transmissivo operou de forma homogênea e quase unânime. Em todos os projetos, a matemática não é investigada na mecânica do jogo, uma vez que sua presença foi subvertida para atuar como um mero “pedágio”. Isto é, o conhecimento atua como

uma barreira artificial que interrompe a narrativa lúdica para cobrar a resolução de um exercício numérico antes de permitir o avanço do jogador. Fica evidente, portanto, que as três propostas se distanciam diametralmente da perspectiva de Grando (2015). Em vez de a Matemática ser construída por meio da investigação das regras e mecânicas virtuais, ela é subvertida para atuar puramente como um instrumento de controle e verificação.

Como assentado na Seção 5, sob a lente de Vieira Pinto (2005), o uso de jogos estritamente verificativos e punitivos revela a transferência do ato de ensinar para o artefato. Ao transformarem a matemática em um mero “pedágio” para o avanço de fase, os licenciandos terceirizam a mediação para a máquina, abdicando do resgate da técnica e da Autoria Docente que a metodologia de jogos de estratégia apontada por Grando (1995; 2000) exige. Na prática, eles forjaram mecanismos dissimulados de exclusão, uma vez que o educando que não domina o algoritmo será sumariamente punido pela mecânica do jogo, sem espaço para a construção do saber.

No projeto de Dael, o ápice da escolarização do lúdico se dá pela emulação virtual do behaviorismo clássico (ancorado na lógica de estímulo, resposta e sanção). O jogo é confessadamente rebaixado a um “estudo dirigido” ou “revisão”, em que o erro do jogador não é tratado como uma etapa formativa ou de levantamento de hipóteses (Grando, 2015), mas sim como alvo de punição e desconto de notas. Desse modo, percebemos que a cultura da avaliação classificatória, vivenciada cotidianamente pelo participante em suas próprias trajetórias formativas, invade e contamina o espaço virtual.

Essa mesma dicotomia entre o “brincar” e o “estudar” ecoa na fala de Trinity. Em sua proposta inspirada no *Minecraft*, o raciocínio matemático não constitui a mecânica central da diversão. Pelo contrário, o relato do grupo evidencia que o cálculo de áreas é anexado como uma cobrança posterior, quase como um rígido dever de casa imposto ao final da construção livre. A premissa de Trinity de que “para os meninos é interessante” revela, ainda, uma dupla idealização: primeiro, a projeção de seus próprios gostos sobre o alunato; segundo, a adoção acrítica do mito do “nativo digital”. Essa última pressuposição alinha-se diretamente ao viés do determinismo tecnológico, discutido nas seções teóricas desta pesquisa, ao tratar a máquina como uma força autônoma. Sob essa ótica, a mera inserção de um artefato popular garantiria, de forma inerente e natural, o engajamento do estudante. Como consequência dessa visão determinista, ocorre um perigoso esvaziamento da intencionalidade didática que desestabiliza o próprio Triângulo Pedagógico de Houssaye (2003). Ao apostar no fascínio intrínseco do *software*, o licenciando abdica de seu papel ativo de mediador, terceirizando a articulação do

saber matemático para a própria interface do recurso utilizado. Assim, sob a ótica da cultura escolar internalizada pelo grupo, a matemática atua como o fardo que legitima a brincadeira.

Por fim, temos a ideiação do grupo de Marcela, que demonstra como a herança transmissiva deturpa até mesmo a noção de progressão em um jogo. Para o grupo, o “clímax” narrativo de uma obra digital é confundido puramente com a intensificação da dificuldade algorítmica. Na perspectiva criada pelos licenciandos, para que o estudante possa avançar de fase, torna-se desnecessário aprofundar a compreensão de uma regra lógica ou espacial. Basta simplesmente resolver enigmas matemáticos mais difíceis para destrancar as celas planejadas para as fases do jogo.

Ao discutirmos, durante a reunião, a proposta do jogo de Dael, a participante Trinity deu a sugestão de que, ao invés de seguir aquele roteiro inicial (perguntas sobre o conteúdo de Análise Combinatória e depois a adaptação do Jogo das Cores), talvez fosse mais interessante haver vários “mundos” dentro do próprio jogo com desafios de determinação de uma senha, como no Jogo das Cores, mas que a escala do desafio fosse crescente. Ou seja, primeiro o jogador teria que descobrir uma senha composta de duas cores tendo quatro cores distintas, depois uma senha de 3 cores com 4 cores disponíveis, e assim por diante. Foi durante essa conversa que o participante Dael acionou a cultura institucional não como um escudo arbitrário, mas como uma justificativa naturalizada para a recusa de um *design* mais investigativo e acolhedor:

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023

[Professor]: E você pode ir pensando em progredir as dificuldades dessas senhas. Claro que deve ser balanceada essas dificuldades para que a situação não desmotive o jogador em resolver esses desafios...

[Dael]: Mas é para os alunos do Instituto Federal. (Todos riram sobre o comentário)

[Professor]: Independente da situação, acho que você deve pensar sobre isso.

[Trinity]: Mas é igual quando a gente vai reclamar com os professores daqui: “Professor o senhor está dificultando muito”. Daí eles respondem: “Mas você está no IF”.

Notamos, por meio desse diálogo, a cristalização de uma crença enraizada de que o alto rigor acadêmico (o “efeito IF”) justifica um *design* pouco balanceado ou punitivo, anulando a necessidade de engajamento em nome do elitismo da instituição. Os licenciandos apoiam-se na visão de que esse formato severo reflete o público com o qual eles interagem, reproduzindo a rigidez que eles próprios sofrem na academia. Esse ciclo de reprodução metodológica ilustra, de forma contundente, a premissa de Freire (1987) de que, quando a formação não é libertadora, o oprimido tende a introjetar a sombra do opressor. Ao assumirem o papel de autores de artefatos didáticos nos mundos virtuais, os licenciandos (historicamente punidos pelo

implacável rigor formalista da graduação) acabam por “hospedar” a lógica de seus próprios avaliadores. Consequentemente, em vez de criarem um cenário propício à experiência lúdica e emancipadora, eles se convertem em agentes dessa mesma estrutura, utilizando a mecânica do jogo para aplicar a seletividade e a punição que lhes foram impostas, perpetuando, para as futuras gerações de estudantes, as vivências escolares que tiveram.

Além dessa perpetuação do rigor punitivo, a justificativa ancorada no “efeito IF” desvela outro sintoma crítico da formação inicial: a projeção de um contexto escolar idealizado. Ao tomarem o Instituto Federal como parâmetro universal para o balizamento de seus jogos, os licenciandos operam sob uma lógica descontextualizada. Eles idealizam suas metodologias assumindo, de forma tácita, que porventura encontrarão nas escolas regulares da Educação Básica o mesmo perfil de alunato e a mesma zona de conforto que vivenciam na instituição.

Essa cegueira para com as variáveis do contexto corrobora a crítica ao instrumentalismo tecnológico discutida anteriormente nesta pesquisa. Conforme apontam Ferreira (2020) e Peixoto (2015), o viés instrumentalista pressupõe erroneamente que os artefatos digitais e as práticas pedagógicas podem ser aplicados em qualquer realidade sociocultural sem alterações em sua essência, ignorando as desigualdades estruturais. Ao desenharem jogos para uma “escola ideal” (o IF), ignorando a necessidade de um *design* situado e responsivo às realidades materiais específicas das escolas onde atuarão, os licenciandos evidenciam uma lacuna formativa que os distancia da complexidade política e social da educação pública.

Adicionalmente, as raízes dessa escolarização do jogo tornaram-se mais nítidas no encontro de janeiro de 2024. Ao refletirem sobre a teoria, os participantes demonstraram que a adoção do modelo transmissivo é, também, um sintoma do que chamamos de Ansiedade Curricular e Tirania do Tempo, compreendidas aqui como a pressão estrutural para o cumprimento de extensas ementas escolares em prazos exíguos.

A emergência desse sintoma ocorreu em dois momentos complementares da discussão. Inicialmente, o pesquisador provocou o grupo a refletir sobre o conceito de “jogar com competência” de Grando (2015), que demanda tempo para que os estudantes experimentem o jogo, reflitam sobre as estratégias e voltem a jogar. Evidenciando o choque dessa proposta com a urgência da escola conteudista, Dael pontuou:

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Discussão Teórica, 23/01/2024

[Dael]: [...] isso também é outro problema para o professor, porque ele normalmente não quer disponibilizar esse tempo de aula para desenvolver um jogo como esse.

Na sequência da mesma discussão, a tensão temporal foi reforçada pela licencianda Samus, mas a partir de outro gatilho. Ao questionar se seria possível intercalar a proposta

investigativa com o modelo tradicional (no qual o professor primeiro explica o conteúdo na lousa para, só então, usar o jogo como verificação), a participante ouviu um relato de experiência do próprio pesquisador com o material Torre de Hanoi⁹⁹. Ao compreender que, em uma abordagem fundamentada em Grandó (2015), a exploração de um jogo — ou de outro material didático — pode anteceder a formalização matemática e demandar várias horas de aula apenas na fase investigativa, Samus verbalizou sua angústia quanto ao cumprimento do currículo:

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Discussão Teórica, 23/01/2024

[Samus]: Tipo assim, eu chegar e trabalhar o conteúdo... Porque em um jogo em si eu não vou conseguir trabalhar tudo que eu preciso trabalhar com aquele aluno. [...] eu tenho que explicar o que é potenciação, se não, ainda fazer um jogo para explicar isso... e às vezes talvez não dê tempo de trabalhar todas essas fases que a autora pede para que a gente faça. É isso que eu fiquei na dúvida.

As falas de Dael e Samus, embora motivadas por recortes distintos da conversa, convergem para o mesmo diagnóstico: a escola tradicional exige pressa, o que para eles inviabiliza as longas fases de mediação e descoberta propostas pela literatura. Fica claro, portanto, que a ideação transmissiva não é mero acidente, mas uma via expressa encontrada por eles para “encaixar” a técnica na engrenagem escolar, mitigando a ansiedade imposta pelo currículo.

Entretanto, é fundamental tecer uma ressalva metodológica e pedagógica neste ponto da análise. A postura de Dael e Samus não deve ser lida puramente como um obstáculo ou uma resistência conservadora ao novo, mas sim como um autêntico exercício de problematização. Sob a ótica de uma formação docente emancipatória, não se esperava, tampouco se desejava, que os licenciandos assimilassem o referencial teórico de Grandó (2015) de forma passiva e acrítica, aceitando-o como uma panaceia aplicável em qualquer contexto. Pelo contrário, ao tensionarem a literatura acadêmica com a realidade material que vivenciam e a escassez de tempo das escolas, licenciandos como Dael e Samus demonstram uma leitura crítica de suas futuras condições de trabalho. Eles evidenciam que a transposição didática não se faz no vácuo, mas no embate real com as estruturas do sistema educacional vigente.

⁹⁹ A Torre de Hanói é um clássico quebra-cabeça matemático concebido pelo francês Édouard Lucas, em 1883 (Tahan, 1974). Sua criação foi inspirada em uma lenda hindu sobre monges encarregados de transferir 64 discos de ouro entre três pinos de um templo sagrado, cujo término da tarefa marcaria o fim do mundo. Em sua versão física escolar, o artefato é composto por uma base com três hastes e discos de diâmetros decrescentes. No contexto da Experiência Formativa, esse material foi evocado pelo pesquisador em um relato de experiência para exemplificar uma abordagem investigativa: demonstrou-se como os estudantes da Educação Básica manipularam o jogo para deduzir, empiricamente, o padrão de movimentos necessários para a vitória, compreendendo a lei de formação antes que os conceitos de progressão geométrica e função exponencial fossem formalizados de maneira tradicional na lousa.

No entanto, se o diagnóstico que o grupo faz sobre a rigidez da engrenagem escolar é preciso, a resposta metodológica que eles formulam diante dessa realidade expõe o cerne do nosso problema de pesquisa. Ao constatarem a opressão do currículo e a tirania do tempo, o que lhes falta, neste momento inicial de ideação, é justamente o ímpeto de subversão. Por que, diante de uma estrutura limitante, a escolha imediata dos licenciandos é curvar-se e moldar o jogo à lógica transmissiva, em vez de utilizar o potencial subversivo do lúdico para tensionar e hackear essa mesma estrutura?

A resposta a essa paralisia encontra eco nas amarras do determinismo e do instrumentalismo discutidas nas seções teóricas desta pesquisa. Para o grupo, o formato da escola conteudista e o imperativo das avaliações não são lidos como escolhas políticas e ideológicas passíveis de contestação, mas como fenômenos naturais, inevitáveis e inquestionáveis. Sem o amparo de uma formação que fomente a apropriação crítica, tanto da técnica quanto do próprio currículo, o licenciando não enxerga a si mesmo como um agente capaz de reconfigurar o código do sistema (Feenberg, 2010a). Assim, na tentativa de sobreviver ao sistema, ele abdica da agência, permitindo que a urgência escolar dite a sintaxe de sua didática.

Além da urgência temporal, o planejamento esbarrou em uma Ortodoxia Epistemológica, caracterizada por uma visão estritamente formalista da matemática. O estopim para essa constatação surgiu quando o grupo debatia a transposição didática de operações com números inteiros no projeto de Caio Byte e Marcela, durante a reunião de planejamento dos jogos. Assim, observamos que a interiorização da Tendência Formalista (Fiorentini, 1995) operou como uma blindagem da linguagem algorítmica:

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023

[Neo]: Eu acho importante esse negócio de mesclar, porque geralmente a gente dá aula tem alguns alunos, por exemplo, no 3º ano que eu trabalhei com a residência pedagógica, eu comecei a estranhar, porque eu nunca tive contato, só no Ensino Médio quando eu estudei, que tem muito tempo. Aí tipo tinha continhas lá do tipo: sete menos nove e eles fazendo assim: eu devia nove paguei sete. Eu fiquei pensando assim, para um aluno que já está no 3º ano do Ensino Médio, eu acho que ele não deveria estar pensando só desse jeito para resolver o problema. É claro que é importante ele saber do que está acontecendo por trás, mas em todo tipo de problema ele raciocinar dessa mesma forma, eu acho que ele estaria perdendo tempo.

[Professor]: Então a sua sugestão é para que eles mesquem essas duas situações né? Resolver por meio de problemas e apenas pelo algoritmo, correto? Trazendo essa aplicação, mas que também seja momento para resolução de situações mais diretas.

[Neo]: Sim.

[Trinity]: Mas esse negócio a gente trabalha mesmo é no sétimo ano.

[Neo]: Mas o problema é esse. Tem gente que trabalha tanto desse jeito que o aluno chega no terceiro ano ainda desse jeito.

[Trinity]: O professor fica tentando tanto deixar o trem mais fácil que acaba prejudicando com esse jeito mais fácil.

A análise desse trecho revela uma nuance importante na estrutura de crenças do grupo. Os licenciandos não anulam completamente a validade de estratégias que buscam significados reais (como o contexto financeiro de “dever e pagar”), pelo contrário. Neo reconhece que “é importante ele saber do que está acontecendo por trás”, o tensionamento aqui não reside na busca pela abstração matemática. Afinal, a generalização e o pensamento formal são essenciais e representam o ápice do desenvolvimento cognitivo na disciplina. O cerne do problema reside na pressa curricular e na hierarquização dos saberes.

Ao afirmar que o estudante “estaria perdendo tempo” e que “deixar o trem mais fácil acaba prejudicando”, Neo e Trinity revelam que encaram a contextualização não como a base sólida e estruturante do conceito, mas apenas como uma espécie de “muleta” provisória que pode atrasar o fluxo da aula. Nessa ótica pautada pela eficiência da escola conteudista, a abstração deixa de ser o resultado natural e maduro de um processo de investigação do educando, e passa a ser imposta como uma urgência. O domínio mecânico do algoritmo ganha mais valor do que a manutenção do sentido da operação. Assim, o rigor matemático não dialoga com a intuição do aprendiz, pois ele é usado para silenciá-la rapidamente a fim de garantir a agilidade e o rendimento na resolução das provas.

É exatamente essa necessidade de cancelar o lúdico com o rigor simbólico que explica o posicionamento de Trinity sobre o papel do professor e da escrita pós-jogo. Em outro momento das discussões sobre como estruturar a atividade, ao refletir sobre como garantir que o estudante não fique focado apenas na brincadeira, a licencianda sentenciou:

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Discussão Teórica, 23/01/2024

[Trinity]: O lúdico é bom, mas você precisa colocar o lúdico e mostrar ele concreto [no papel]... porque se apresentar só o lúdico, a criança, ela vai ficar perdida naquilo ali...

Nesta fala, além de evidenciar uma confusão conceitual ao tratar o “lúdico” não como um estado subjetivo do jogador, mas como um objeto tangível ou mero sinônimo de “jogo”, ocorre uma inversão semântica reveladora: para a futura professora, o “concreto” não é a experiência viva e manipulável do jogo, mas sim o registro formal no papel. Embora essa afirmação possa, à primeira vista, parecer um aceno à importância do registro escrito defendido por Grando (2015), sua finalidade é diametralmente oposta. Na perspectiva validada pela autora, o registro é um instrumento livre de metacognição, um espaço onde o educando descreve, com sua própria linguagem, as estratégias e lógicas que utilizou para vencer. Para Trinity, no entanto, o papel representa a devolução do controle ao professor. É o retorno seguro

e obrigatório ao método tradicional, sugerindo que a validação da aprendizagem só ocorre quando a experiência de jogar é traduzida e chancelada pela formalidade do caderno escolar.

Essa ortodoxia, que recusa os caminhos intuitivos e subordina as experiências dos estudantes com jogos digitais ao registro rigoroso, culmina na defesa de uma linguagem deliberadamente hermética. A tensão gerada por essa visão ficou escancarada quando o pesquisador provocou o grupo a debater o direito do estudante de criar suas próprias linguagens e legendas no jogo, como propõe Grando (2015). Imediatamente, os licenciandos transferiram a discussão para a rigidez acadêmica que sofrem na própria graduação universitária:

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Discussão Teórica, 23/01/2024

[Caio Byte]: [...] eu tô falando a mesma coisa que ele [o professor da graduação] me falou, só que ele não entende o que eu falo. Ele fala: “Não! Está errado”.

[Trinity]: Aí chega no impasse, porque você tem que aprender a forma do professor e acaba que você não consegue aprender a forma dele.

[Professor]: Mas será que é a forma do professor ou é a forma da matemática?

[Samus]: A forma da matemática. Porque o professor em sala de aula... Pelo menos no superior, ele tem que seguir aquela escrita matemática que de certa forma é difícil a gente compreender as vezes...

[Trinity]: É igual demonstração. Na demonstração às vezes você acha que está tudo “certinho”, mas aí, você errou tudo.

O desabafo dos licenciandos nesse diálogo final revela a raiz profunda da ortodoxia que eles mesmos projetam sobre a Educação Básica. A recusa em validar a linguagem intuitiva e as estratégias próprias dos educandos, evidenciada nas falas anteriores de Neo e Trinity, não nasce de uma simples escolha didática, mas da reprodução de um modelo acadêmico que sistematicamente invalida a intuição em nome do rigor formal.

Quando Caio Byte relata a frustração de explicar um raciocínio com suas próprias palavras e ouvir do professor universitário um taxativo “Não! Está errado”, ele denuncia uma cultura de subordinação linguística. Para Samus e Trinity, essa barreira não é apenas uma idiossincrasia de um docente específico, mas a própria “forma da matemática” ditando as regras do jogo acadêmico. Na graduação (que muitas vezes é fortemente influenciada pela lógica do bacharelado), a verdade matemática parece existir apenas se estiver vestida com a roupagem da demonstração formal, em que qualquer desvio de sintaxe significa que “você errou tudo”. Tampouco a linguagem do estudante é mobilizada como ponto de partida para o diálogo pedagógico. Afinal, pressupõe-se a existência de um único caminho admissível: aquele ditado pela inflexibilidade do rigor matemático imposto pelo docente.

Dessa forma, o ciclo do modelo transmissivo se fecha e se retroalimenta. Historicamente punidos por uma linguagem hermética e excludente em suas trajetórias no ensino superior, os licenciandos internalizam a premissa de que a matemática não admite traduções ou dialetos

lúdicos. Consequentemente, ao transpor essa vivência para o planejamento de jogos digitais, eles atuam para garantir que a brincadeira seja rapidamente enquadrada pelo rigor do papel e do algoritmo, impedindo que os estudantes da Educação Básica exerçam a autoria e a liberdade de linguagem que lhes foram negadas na universidade.

Assim, a análise transversal dos encontros revela que o bloqueio na ideação de jogos extrapola as limitações da técnica. Para o grupo, a linguagem matemática exige uma formalidade abstrata que soa incompatível com a intuição e a liberdade inerentes ao ato de jogar. Sob a ótica do “iceberg” transmissivo, o jogo só ganha legitimidade no espaço escolar se for despojado de seu potencial investigativo e subversivo, sendo rigidamente formatado como uma severa lista de controle.

Retomando a metáfora do “iceberg” sociotécnico (Albero, 2011) que fundamenta nossa análise, este mergulho nas ideações e discussões teóricas nos permite mapear a espessa massa de crenças submersas que sustenta as propostas dos participantes. Embora os jogos ainda estivessem em fase inicial de planejamento, passíveis de reconfigurações nas etapas posteriores de programação, os pilares dessas quatro dimensões já se mostravam consolidados. Na dimensão *pedagógica*, o que se esconde sob as narrativas virtuais de desertos e prisões é o mais puro behaviorismo instrucionista, onde o lúdico atua apenas como reforço ou punição. Na dimensão *social*, perpetua-se uma hierarquia assimétrica e elitizada (materializada na justificativa do “efeito IF”), na qual o professor detém o monopólio do rigor e o estudante deve submeter-se à dificuldade imposta. Sob a ótica *política*, evidencia-se a manutenção do *status quo* e a recusa à subversão, uma vez que o currículo opressor e a linguagem acadêmica hermética imperam sobre a autonomia criativa do educando. Por fim, na dimensão *econômica*, a tirania do tempo escolar e a pressa exigida para a resolução de algoritmos matemáticos refletem a lógica da produtividade e da eficiência, na qual a investigação intuitiva é rechaçada como “tempo perdido” em favor do rendimento mecânico nas avaliações. Desse modo, a interface gráfica projetada pelo grupo poderia até prometer algo diferente para a realidade escolar, mas sua estrutura profunda permanecia ancorada na reprodução do modelo tradicional.

Contudo, a constatação dessa pesada herança transmissiva não deve, de forma alguma, conduzir à culpabilização individual dos licenciandos. Como alerta a perspectiva crítica que embasa este trabalho, os professores em formação são frutos de suas condições históricas e materiais. O apego ao modelo transmissivo é um reflexo direto de uma trajetória escolar e acadêmica que, majoritariamente, os privou de vivenciar outros processos formativos, pautados na investigação e na autonomia.

É preciso reconhecer, por rigor metodológico, que a própria intervenção realizada nesta pesquisa não teve o escopo de reproduzir *ipsis litteris* todas as rigorosas etapas apontadas por Grando (2015), que sugere: a familiarização com o material, o reconhecimento das regras, o jogar pelo jogar, a intervenção pedagógica verbalizada, o registro escrito das jogadas, a intervenção e análise a partir desse registro e, por fim, o jogar com competência. A vivência proporcionada aos licenciandos com o Jogo do Nim no início da Experiência Formativa operou mais como uma adaptação heurística, na qual a metacognição e a formulação de estratégias ocorreram de forma oral e intuitiva, mediadas pelo pesquisador. Contudo, mesmo essa vivência adaptada e introdutória foi suficiente para gerar rupturas. Essa tomada de consciência transparece no relato de Marcela, ao conectar a leitura teórica com a experiência prática que o grupo teve:

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Discussão Teórica, 23/01/2024

[Marcela]: Eu acho interessante porque primeiro ele vai ter o contato igual aquele dia que você trouxe o jogo do Nim. Primeiro a gente jogou com “irresponsabilidade”, aí depois você explicou como é que funciona e nos perguntou por que a gente estava fazendo aquilo. Foi onde a gente parou para refletir o que estava acontecendo e aí depois quando a gente foi jogar novamente já estávamos jogando com competência. Ou seja, colocando ali as estratégias para que a gente realmente ganhasse, então eu achei interessante essas fases.

A fala da licencianda comprova que a essência dessa investigação não é um constructo inalcançável. Como o relato de Marcela evidencia, quando o sujeito tem a oportunidade de vivenciar a transição do jogar aleatório para a formulação estratégica, o método produz sentido e engajamento autêntico. O tensionamento, portanto, não reside na incapacidade de compreensão teórica dos licenciandos, mas no abismo que separa a vivência acolhedora no ambiente mediado da pesquisa da dura realidade material enfrentada por eles no cotidiano escolar.

A tragédia epistemológica revelada por esta categoria reside justamente neste hiato, pois embora as reflexões e a vivência tenham feito sentido, elas não encontraram força estrutural para se materializarem nas propostas de jogo. Se, mesmo compreendendo a potência do “jogar com competência”, o grupo recua para a ideação de jogos transmissivos, isso se deve às limitações materiais da estrutura escolar e às próprias perspectivas de ensino que aqui foram evidenciadas. Além disso, exigir que esses licenciandos, submetidos a ementas rígidas, com tempo de atuação escasso e pouco tempo dedicado ao planejamento dos seus jogos, rompessem subitamente com a hegemonia formalista e orquestrassem o complexo *design* investigativo de *softwares* na prática cotidiana, seria ignorar a força de toda a estrutura que os forjou. A ideação de seus jogos nessa fase não é uma falha de caráter pedagógico dos participantes, mas a

reprodução orgânica de um sistema educacional que, ao longo de todas as suas vivências estudantis, historicamente priorizou o controle e a pressa em detrimento da emancipação.

6.2.2. O embate sociotécnico: a sintaxe da máquina moldando a didática

Se, por um lado, a pesada herança do modelo transmissivo e a hegemonia formalista da Matemática atuaram como fortes barreiras contra a ideação de um *design* investigativo (como discutido na categoria anterior), por outro, a própria materialidade dos artefatos digitais revelou-se um campo de força decisivo no planejamento dos licenciandos. A análise das propostas evidenciou um agudo embate sociotécnico, no qual a intenção didática inicial foi frequentemente subjugada pela sintaxe inflexível da máquina. Neste cenário, o computador deixa de ser compreendido como um suporte neutro e passa a atuar como a corporificação da técnica (Vieira Pinto, 2005), transportando inevitavelmente o conteúdo ideológico e as lógicas estruturais que ditam e restringem os limites do que se mostra pedagogicamente viável no horizonte formativo do grupo.

Esse fenômeno de subserviência à gênese instrumental, no qual a arquitetura do *software* condiciona o método, e não o inverso, manifestou-se de forma exemplar durante a ideação dos projetos. O estopim para essa constatação ocorreu quando o pesquisador tensionou os grupos sobre a viabilidade de execução de suas mecânicas dentro das plataformas escolhidas. Ao cruzarmos as respostas, nota-se que o avanço para dinâmicas mais investigativas foi freado por uma zona de conforto operacional estruturada diante da barreira imposta pela programação:

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023:

[Neo]: E como você vai fazer com esse jogo da Senha? Você vai construir ele?

[Dael]: No RPG Paper Maker né? Só que aí não sei se vou conseguir modelar aquele Jogo da Senha para dentro do RPG Paper Maker porque seria mais difícil naquele modelo lá. Seria mais fácil aquela ideia naquele primeiro fazer essa modelagem, mas como eu quero essa interação com esses personagens para eles responderem as perguntas. Aí eu pensei fazer aquele Jogo Senha para dentro do RPG Paper Maker.
[...]

[Professor]: Você pode ir criando situações de modo que ele evolua né? É sobre isso que você está falando não é Trinity?

[Trinity]: Porque usa Análise Combinatória no início com menos quantidade de cores e no final com a situação mais desafiadora.

[Professor]: ...é com mais cores, certo?

[Dael]: aí vai aumentar mais a programação...

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023:

[Trinity]: Então, assim, Samus estipulou o projeto mais ou menos, porque a gente ainda não havia estruturado o jogo. E assim, a gente vai trabalhar com geometria plana, e a gente queria fazer algo com o Minecraft, porque ele é todo nesse estilo né? Quadrado e tudo mais. E aí a gente queria desenvolver no estilo de Minecraft, calculando a área, calculando assim...

[Professor]: Então no caso vocês não vão levar o jogo pronto, os alunos é que vão construir algo com o Minecraft.

[Trinity]: Isso.

[Neo]: No caso do RPG Paper Maker não daria para construir algo do tipo do Minecraft?

[Trinity]: É isso que a gente queria perguntar.

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023:

[Ripley]: No caso, posso tanto utilizar o RPG Paper Maker quanto o Scratch?

[Professor]: Sim, qualquer um dos dois.

[Ripley]: Aí é porque eu estava conversando com Thiago e ele disse que consegue mexer mais com o Scratch do que com o RPG Paper Maker. Por isso a gente estava pensando em trabalhar com Estatística.

O entrelaçamento dessas falas revela como a segurança técnica, ou a ausência dela, também influenciou na determinação do *design* educacional. Inicialmente, Dael observa que a reconstrução do Jogo da Senha seria uma etapa complexa de seu projeto, pois a sua programação é mais exigente do que a primeira etapa planejada, na qual o jogador buscaria apenas resolver problemas dos cidadãos da cidade. Ao ser provocado pelos seus colegas a inserir desafios menores e progressivos inspirados na mecânica do Jogo da Senha ao longo das fases, indo de um nível mais fácil a outros mais complexos para ajudar os jogadores na investigação, ele recua observando que isso contribuiria para o inevitável “aumento da programação”. Por outro lado, temos Trinity e seu grupo, que após vivenciarem as dificuldades de operar algoritmos nas oficinas da Experiência Formativa, optam por migrar para um *software* comercial (Minecraft) com o qual já possuem afinidade e cuja mecânica baseia-se puramente na exploração espacial e na gestão visual de blocos e de recursos, dispensando a necessidade de estruturar códigos lógicos. Em tempo, os excertos anteriores também expõem a dinâmica da dupla Ripley e Thiago, cuja escolha do motor gráfico e, conseqüentemente, das possibilidades metodológicas da estatística são baseadas puramente no *software* com o qual o colega “consegue mexer mais”.

Essas constatações exigem uma leitura cautelosa. As escolhas dos licenciandos não representam uma irracionalidade, mas sim uma reação de sobrevivência didática diante de um cenário de escassez técnica e de distanciamento histórico da apropriação desses artefatos digitais. É neste ponto que a advertência de Vieira Pinto (2005) ganha contornos reais, pois o autor postula que a técnica jamais é neutra ou pura, pois nasce intrinsecamente das intenções do seu criador. Conseqüentemente, os objetos técnicos, compreendidos como a corporificação dessa técnica, atuam como “trabalho humano acumulado” e “transportam inevitavelmente um conteúdo ideológico” (Vieira Pinto, 2005, p. 320). Cada *software* traz, em sua essência, a concepção do significado e do valor das ações humanas daqueles que o projetaram, o que acaba por condicionar as possibilidades de ação do usuário. O Scratch e o RPG Paper Maker, por

exemplo, carregam a ideologia do pensamento algorítmico e do construcionismo lógico. O seu viés exige a formulação de sequências e o trato com variáveis matemáticas, demandando do autor a abertura da “caixa-preta” da máquina, o que se torna uma barreira excludente para sujeitos cujas condições materiais e históricas os mantiveram alijados da apropriação dessa cultura técnica. O Minecraft, por sua vez, carrega uma lógica fortemente atrelada ao entretenimento comercial. Seu viés oculta o código de programação sob uma simulação tridimensional pronta, focando a agência do usuário predominantemente na exploração e gestão do espaço visual. Assim, ao migrarem para o Minecraft, os licenciandos não estão apenas escolhendo o caminho “mais fácil”, mas estão sendo seduzidos por um artefato que mercadologicamente mascara a técnica, oferecendo a ilusão de autoria sem exigir a compreensão crítica e o domínio dos algoritmos que o estruturam.

Ao perceberem a alta curva de aprendizado exigida para forjar regras e mundos interativos no RPG Paper Maker ou no Scratch, os participantes adaptaram seus escopos para a interface que lhes impunha menos atrito. No entanto, diante da ausência de uma apropriação crítica da técnica, compreendida aqui, à luz de Vieira Pinto (2005), como o domínio consciente e emancipado da linguagem de programação para materializar uma intencionalidade, percebemos que os *softwares* assumiram o controle da transposição didática. Isso não ocorreu por um passe de mágica determinista, mas porque o esforço cognitivo exigido para subverter a lógica de programação da máquina mostrou-se proibitivo naquele momento formativo. Consequentemente, a incapacidade de moldar o artefato inviabilizou a criação das dinâmicas investigativas propostas por Grando (1995; 2000), evidenciando que o objeto técnico, quando não dominado criticamente pelo educador, impõe a sua própria estrutura restrita como método de ensino.

Para além do atrito com a arquitetura dos *softwares*, a materialização dos jogos esbarrou na implacável logística do “chão da escola”, configurando o que denominamos de “O Choque Logístico e a Tirania do Tempo”. Durante o mesmo encontro de planejamento, o pesquisador alertou o grupo de Trinity de que uma abordagem investigativa genuína (ensinando os estudantes da Educação Básica a manipularem o jogo para, só então, construírem o conceito) exigiria um volume considerável de horas-aula. A resposta da licencianda escancarou as limitações do contexto real:

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023

[Trinity]: Ela [a professora regente] disse que vai voltar para aplicar uma prova, e daí ela vai finalizar o conteúdo. Então a gente vai ter que desenvolver [construir o planejamento da proposta de intervenção] já nas férias. E quando chegar, a gente está

com tudo pronto, e daí a gente já aplicava na segunda semana [do mês de fevereiro], porque [...] na segunda semana a gente já acabou de aplicar a residência.

A fala ilustra que o *design* do projeto não ocorre em um laboratório isolado, mas é espremido pelas contingências materiais (provas, férias e burocracias dos programas PIBID e Residência Pedagógica). Sob a ótica da abordagem sociotécnica de Alberro (2011), esse embate materializa a tensão clássica entre a “finalidade” (o ideal pedagógico) e as “contingências” (o contexto real de inserção), caracterizando a emergência da Dimensão do Vivido. Neste cenário, o tempo escolar opera como um delimitador sociotécnico severo: diante da escassez de aulas cedidas pela regente, criar um jogo com etapas de exploração torna-se um luxo temporal inalcançável, forçando os licenciandos a adaptarem suas propostas para que consigam sobreviver à engrenagem da escola.

As raízes mais profundas dessa insegurança algorítmica e da paralisia frente ao código foram diagnosticadas de forma contundente na reunião de janeiro de 2024. É importante situar que a emergência dessas reflexões não ocorreu por meio de um questionamento direto, mas foi fomentada a partir de um relato do próprio pesquisador sobre a sua trajetória pessoal com as tecnologias, desde a aprendizagem da programação em um curso técnico até a sua chegada à Licenciatura em Matemática. Esse compartilhamento de experiências atuou como um gatilho dialógico que encorajou os participantes a refletirem sobre as suas próprias realidades materiais. O diálogo que se seguiu revelou, inicialmente, as severas lacunas estruturais que desconstroem, a partir da realidade periférica, o mito do “nativo digital”:

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Discussão Teórica, 23/01/2024:

[Caio Byte]: Um aluno que sai do Ensino Médio e vem para o IF sem ter um conhecimento ou um curso de informática, que é o meu caso, aí dificulta e muito.

[Samus]: Nem o computador a gente não tinha. A gente passou a ter acesso a isso depois que a gente entrou no curso, que a gente teve as oportunidades que temos. A gente estava manipulando um notebook aprendendo a usar ele agora.

[Trinity]: Quando eu era mais nova eu participei de um telecentro. A gente ia, tinha uns computadores lá, eles davam uma folhinha xerocada para a gente poder copiar no Word o texto. Era só isso. Eu acho que até hoje eu não sei copiar aquele texto direito. E era só para copiar.

Embora o diagnóstico da exclusão tecnológica de base já estivesse mapeado no perfil inicial da turma, o testemunho coletivo neste momento da ideação materializa o abismo existente entre o discurso acadêmico/mercadológico e as reais condições objetivas de existência desses sujeitos. A confissão de Samus (“nem o computador a gente não tinha... aprendendo a usar ele agora”) e o relato de Trinity sobre a instrução mecânica no telecentro refutam categoricamente a falácia determinista de que o domínio tecnológico é uma característica geracional inata. Sob a ótica de Vieira Pinto (2005), é imperativo que essa constatação não nos

conduza ao discurso instrumentalista do “ter e da falta”, conforme Mocrosky, Mondini e Orlovski (2018). O hiato revelado pelas licenciandas não se reduz à mera ausência física do artefato, mas escancara um processo histórico de marginalização da cultura técnica. A classe trabalhadora, perfil predominante entre os participantes, é sistematicamente alijada do papel de autora da técnica, sendo condicionada a atuar apenas como consumidora ou operadora passiva. Realidade perfeitamente ilustrada pelo relato de Trinity, que, mesmo tendo acesso ao computador no telecentro, foi submetida a uma prática de cópia mecânica e acrítica, inviabilizando qualquer apropriação emancipatória do objeto técnico.

Contudo, a discussão avançou para um diagnóstico ainda mais crítico. Ao refletirem sobre o papel da universidade na reversão ou manutenção desse cenário, os participantes debruçaram-se sobre a disciplina de Programação ofertada no próprio curso de Licenciatura em Matemática, escancarando um descompasso profundo entre o currículo e a práxis docente:

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Discussão Teórica, 23/01/2024

[Professor]: [...] Daí depois não teve um aproveitamento dessa disciplina para nossa formação. Por exemplo, o que aquilo ali ia me ajudar na minha formação enquanto professor de matemática?

[Trinity]: [...] E agora uma disciplina assim: ela pura, seca ali, só ela, eu acho muito vago né? Para conseguir abranger tudo isso. E essa disciplina no meu ver agora, ela está sendo inaproveitável para nossa profissão. [...]

[Samus]: Até porque essa disciplina para nós, ela é uma disciplina para a criação de... formulários. Tipo a gente criar uma lista de presença, sabe em sites? Igual tem o Cajuí [Sistema Acadêmico do IF] [...] Pra gente aprender como fazer um site dessa forma. Aprender a lançar as notas por comandos. Agora, por exemplo, se [...] ao invés de ser uma matéria de programação fosse uma matéria de ensinar a gente a manipular os jogos, a manipular ferramentas tecnológicas, eu acho que seria mais aproveitada.

[Marcela]: Nós tínhamos umas atividades lá, passamos duas horas que era pra poder fazer uns comandos para saber se o aluno ia ser aprovado ou reprovado. Era até mais fácil olhar no papel e ir olhando do que fazer isso.

[Trinity]: [...] Meu irmão é formado em ciência da computação, né? Tinha uma atividade que a gente tinha que criar um algoritmo. Aí eu falei, tem como você fazer isso para mim? Aí ele falou assim: “mas para que você precisa disso? Para que você vai precisar disso?” Aí eu percebi aqui assim: não faz sentido a gente ter igual, esse negócio das faltas. Já tem o programa para isso, o diário pra gente poder colocar as faltas. Para que que eu vou criar uma coisa exclusiva minha que já tem? [...] Seria melhor se ela fosse direcionada para nossa formação. Assim como outras disciplinas deveriam ser formadas para nossa profissão, o que que a gente vai aplicar com essa formação que a gente tem. [...] É igual prática pedagógica. As práticas pedagógicas que a gente usou nos jogos, eu tenho certeza que a gente vai levar para a vida!

A riqueza contida nesse longo desabafo coletivo denuncia, de forma cristalina, o fenômeno do instrumentalismo denunciado por Feenberg (2002) e Vieira Pinto (2005) e a dicotomia formativa, que alicerçam o currículo acadêmico, conforme discutido nas seções teóricas desta tese. A indignação das licenciandas não deriva de uma recusa à tecnologia ou de uma incapacidade cognitiva, mas da percepção aguda de que a disciplina universitária lhes ofertou um “Conhecimento” estéril que não se transmutou em “Saber” docente.

Dialogando com as categorias de Shulman (1987), observa-se que a universidade impôs aos licenciandos o ensino de códigos e comandos (o Conhecimento técnico puro) completamente desarticulado do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Ao instrumentalizar a máquina para finalidades puramente burocráticas e administrativas, como criar sistemas para lançar notas (Samus) ou calcular aprovações de estudantes (Marcela), o currículo silencia a apropriação emancipatória da técnica. Em vez de o licenciando ser formado para dominar o algoritmo e materializar cenários de aprendizagem, mobilizando a programação como um suporte para o pensamento (Papert, 1980), ele é treinado para atuar como um mero operador do sistema. A fala do irmão de Trinity, formado em Ciência da Computação, atua como a constatação empírica dessa falha: exigir que o docente em formação de Matemática programe um diário de faltas do zero é um desvio de finalidade que não dialoga com a educação, reduzindo a técnica a uma tarefa alienante e redundante (“Pra que que eu vou criar uma coisa exclusiva minha que já tem?”).

Além disso, essa redução burocrática impede que o contato com a programação se constitua como uma autêntica “experiência” (Larrosa, 2002; Dewey, 1938). Longe de ser uma travessia reflexiva que toca e reconfigura a subjetividade dos participantes, a disciplina operou apenas como um evento mecânico que passou pelos licenciandos sem gerar sentidos pedagógicos, reforçando a falsa premissa de que a técnica serve apenas para o controle administrativo, e não para a mediação do ensino.

Dessa forma, o bloqueio técnico evidenciado durante o planejamento dos jogos não é um mero déficit de aprendizagem individual. Ele é o sintoma de uma formação que, apoiada em uma visão tecnicista, afasta a programação da sala de aula e a confina à burocracia escolar. Sem o amparo de um currículo que promova a integração entre a intencionalidade pedagógica e a lógica algorítmica (como Trinity clama ao comparar a disciplina com as “práticas pedagógicas que a gente usou nos jogos”), os licenciandos chegam ao momento de planejar suas transposições didáticas desprovidos dos instrumentos conceituais necessários. A própria Experiência Formativa desta pesquisa deparou-se, portanto, com o limite estrutural imposto por esse distanciamento: a impossibilidade de reverter, em poucas semanas de oficinas, anos de um currículo que não os ensinou a dominar a máquina para ensinar Matemática.

Ao fim deste percurso analítico, a essência do embate sociotécnico delineado nesta categoria torna-se manifesta. Sob as lentes da Teoria Crítica (Feenberg, 2010a) e da filosofia da técnica (Vieira Pinto, 2005), resta provado que inexistente separação estanque entre a intenção pedagógica (o social) e a materialidade do *software* (o técnico). O que os dados revelaram foi

um choque profundo entre o desejo didático dos licenciandos de inovar e as suas reais condições materiais e formativas de apropriação técnica.

A lógica determinista, frequentemente aceita no senso comum educacional, pressupõe que o professor atua como um mestre soberano que simplesmente utiliza a máquina para ensinar. Contudo, a imersão na gênese instrumental desses projetos denunciou exatamente o fenômeno inverso. Diante da barreira imposta pela linguagem de programação e pelas restrições da logística escolar, foi a sintaxe da máquina que moldou a didática. Mais do que uma defasagem técnica individual, essa paralisia reflete o apagão de uma formação inicial que burocratizou o ensino da técnica, privando os licenciandos da experiência (Larrosa, 2002) e dos instrumentos conceituais necessários para a autoria.

Em última instância, na impossibilidade estrutural de forjar dinâmicas investigativas complexas no ambiente digital, os licenciandos viram-se forçados a adaptar suas propostas àquilo que a rigidez do código lhes permitia executar, comprovando que, quando o educador é impedido de dominar o objeto técnico para materializar uma proposta emancipatória, é a máquina quem subjuga a intenção pedagógica.

6.2.3. O bloqueio epistemológico frente ao jogo

A tentativa de conciliar o rigor formal da Matemática com a linguagem dos jogos digitais expôs um novo eixo de tensão no planejamento didático: o bloqueio epistemológico dos licenciandos em conceber a própria mecânica do jogo como o motor da aprendizagem. Essa constatação emergiu durante a reunião de ideação em dezembro de 2023, momento em que os grupos apresentavam as premissas de seus projetos para debaterem possibilidades de melhorias e receberem sugestões dos colegas e do pesquisador. Durante as discussões dessas propostas iniciais, observou-se uma profunda dificuldade em conceber o artefato digital como um autêntico espaço de problematização. À luz de Grandó (1995; 2000), esse espaço se configura quando o jogo deixa de ser um mero cenário e passa a exigir do estudante a elaboração de estratégias, o teste de hipóteses e a tomada de decisão com base no raciocínio matemático. Contudo, nas ideações debatidas, a narrativa e a interface gráfica foram frequentemente tratadas apenas como uma característica estética, enquanto a transposição do conteúdo permaneceu inflexível, rigidamente ancorada à lógica transmissiva.

Essa desconexão entre a imersão virtual e o significado matemático manifestou-se de forma plural nos discursos dos diferentes grupos. O primeiro caso emblemático surgiu na

ideação de Caio Byte e Marcela, que planejavam um jogo no estilo *Escape Room* (fuga de ambiente):

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023:

[Caio Byte]: Você já viu aquele filme do Rambo? Que ele entra numa cadeia para ele testar se a prisão é segura. Então, ele entra numa prisão e aí ele fica lá alguns dias observando quais são as possíveis falhas do sistema até que chega um momento que ele vai lá e aplica umas coisas lá e sai. Aí ele chega no diretor e fala quais são os possíveis problemas, então de acordo com o que ela falou lá, o objetivo seria colocar o nosso personagem no local e que ele resolva alguns problemas de acordo com o nosso tema para você conseguir sair de dentro daquela prisão.

[Professor]: Isso me lembrou muito sobre *Escape Room*.

[Marcela]: É exatamente sobre isso.

[Marcela]: Parece também com a ideia daquele filme *Maze Runner*, que eles precisam passar por algumas coisas procurando pistas para sair daquele lugar. [...]

[Professor]: E vocês chegaram a pesquisar se existia alguma proposta parecida como essa? Ou outras possibilidades?

[Marcela]: Não. Não, porque eu quis pegar essa ideia de um cenário que eu sabia que ia chamar a atenção. Então provavelmente eu não vou achar nenhum jogo com essa temática desse jeito.

[...]

[Professor]: Ou que tenha algo perseguindo-o, como numa temática de jogos ou filmes de terror.

[Trinity]: Os meninos já não gostam de matemática e você ainda quer por terror no meio do jogo? Uai professor...

[Marcela]: A gente quer tirar esse estigma deles.

O diálogo deste grupo ilustra o que denominamos de “O cenário como isca”. Para Caio Byte, Marcela e os demais colegas do grupo, a narrativa imersiva de uma fuga de prisão não se integra organicamente à mecânica matemática. Ela serve apenas como um chamariz estético para prender a atenção do educando, enquanto o conhecimento permanece restrito a “resolver probleminhas” para destrancar portas. A fala final de Marcela e Trinity revela, ainda, um paradoxo pedagógico formidável, pois as licenciandas recusam a inserção de elementos de “terror” na narrativa temendo reforçar o estigma e a aversão que os estudantes já possuem pela Matemática. No entanto, elas falham em perceber que, ao tratarem o jogo como um mero repositório para a reprodução de listas de exercícios de verificação, elas estão perpetuando exatamente a estrutura punitiva e transmissiva que originou esse estigma histórico. A autêntica experiência, na perspectiva de Larrosa (2002), é substituída por um simulacro no qual o objeto técnico apenas camufla a abstração pura, evidenciando uma apropriação estritamente instrumentalista do artefato.

O mesmo bloqueio acometeu Dael, que propunha a adaptação do clássico Jogo da Senha (*Mastermind*) para o ensino de Análise Combinatória. Durante a reunião de ideação, tanto o pesquisador quanto as demais participantes intervieram sugerindo mudanças na forma de abordagem do projeto. Como explorado nas categorias anteriores, a provocação central era para

que o licenciando inserisse desafios progressivos focados na própria mecânica de dedução inerente ao *Mastermind*, deslocando o eixo central da transposição didática para a investigação, e não para o uso imediato de fórmulas prontas. Cabe pontuar que essa resistência se manteve ao longo de todo o processo formativo, visto que, em etapas posteriores à reunião, o pesquisador chegou a fornecer ao participante um roteiro de questionamentos investigativos¹⁰⁰ que poderiam ser integrados ao jogo, aos quais Dael também se mostrou relutante. Contudo, já no calor daquele planejamento inicial, diante das mediações para que a regra do jogo assumisse o protagonismo da descoberta, o licenciando evidenciou a sua barreira epistemológica:

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023:

[Professor]: Eu acho que isso tem que tomar cuidado. O jogo também tem que ser divertido. E se você dificulta demais pode prejudicar o engajamento dos jogadores.

[Dael]: Eu também pensei em algo interativo. Mas com esse tema escolhido não achei nada que pudesse usar. Tipo o jogo do balão (que construímos no Scratch) ou do jogo de Nim, mas acho que com Análise Combinatória não dá para fazer. A não ser esse Jogo da Senha, né? Mas daí...

Mais do que uma relutância consciente, a postura de Dael evidencia um bloqueio epistemológico. O excerto revela a dificuldade do licenciando em articular a relação estrutural entre a mecânica do jogo e o raciocínio combinatório. Ao escolher o *Mastermind*, sua intenção reflete uma compreensão instrumental da ludicidade, em que o artefato é percebido prioritariamente como um recurso estético e motivacional para tornar a aula atrativa, e não como o motor da descoberta matemática. Como a exploração empírica proporcionada pelo objeto técnico não é de pronto reconhecida como um fazer matemático autêntico, consolida-se uma cisão conceitual no planejamento: o jogo assume um papel voltado ao entretenimento, enquanto a teoria permanece isolada. Consequentemente, para garantir a legitimidade pedagógica da aula, o participante demonstra a necessidade de sobrepor questões numéricas e conteudistas convencionais ao cenário virtual. Esse movimento evidencia que, em sua percepção docente, o rigor matemático ainda se materializa fortemente por meio do formato clássico do exercício de fixação.

Mais sintomática ainda é a paralisia conceitual exposta por Neo, que revela uma dicotomia estrutural em sua formação ao debater o tema de Potenciação:

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023:

¹⁰⁰ Enviamos ao participante anteriormente este link: <https://www.jogosematematica.com.br/jogos-digitais/jogo-da-senha-digital>, que contém orientações até para a dinâmica do Jogo da Senha e questões que poderiam guiar uma reflexão investigativa por parte dos estudantes.

[Neo]: Então, eu pensei também, junto com Stark, de fazer algum jogo relacionado com a realidade, como a gente falou. Só que, com potenciação, a gente não conseguiu pensar em alguma coisa. Se fosse geometria plana era alguma coisa que daria para trabalhar.

[Professor]: Vamos tentar lembrar então em situações em que poderíamos aplicar o tema de potenciação.

[Neo]: Eu pesquisei no *Chat GPT*. [...] ele falou muita coisa não, mas eu não entendi quase nada. Ele falou... eu pesquisei sobre potenciação, ele falou sobre área. Acho que ele errou aqui, achei que ele estava meio doido com essa resposta.

O relato de Neo é a materialização desse bloqueio epistemológico. Para o licenciando, a Geometria possui conexão com a “realidade” visual, mas a Álgebra/Aritmética (Potenciação) é decodificada apenas como uma operação simbólica e abstrata. Tamanha era a rigidez dessa cisão que, ao receber a resposta de uma Inteligência Artificial sugerindo a exploração da potenciação por meio do cálculo de áreas de quadrados (x^2), a dupla descartou a ideia acreditando que o software “estava meio doido”. Sob a ótica de Shulman (1987), essa recusa evidencia um desafio no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, marcado pela dificuldade do licenciando de transitar entre diferentes representações de um mesmo objeto matemático (o geométrico e o algébrico). Esse fator contribuiu para travar a capacidade de modelagem da dupla, impedindo que a transposição didática para o meio digital acontecesse.

A origem dessa barreira epistemológica não reside em uma limitação individual, mas na própria bagagem acadêmica dos licenciandos. A revelação das raízes dessa estrutura ocorreu no encontro de janeiro de 2024. Ao discutirem os pressupostos teóricos propostos pela pesquisa, o grupo desvelou o currículo instrumental e o isolamento do fazer matemático vivenciados na universidade, momento em que as primeiras rupturas de paradigma começaram a emergir:

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Discussão Teórica, 23/01/2024:

[Dael]: [...] Quando a gente estuda na faculdade, pelo menos no meu caso, a gente não consegue pensar em jogos educacionais como uma possibilidade. [...] a gente estuda a resolução de problemas, aqui sobre aquela metodologia [...] Mas a gente não pensa no jogo. [...] Sim, estamos aprendendo a resolver um problema e usar metodologia, mas sem usar a ferramenta do jogo. [...]

[Caio Byte]: [...] se a gente pegar o Campus Januária como referência [...] eu só conheço um professor aqui do campus que reserva a sua aula dedicada exclusivamente para ensinar dessa forma. Porque todos os outros professores estão preocupados em conteúdo. [...] Eu sou monitor do Laboratório de Matemática, mas eu sei que a maioria dos professores que vêm para cá utilizam apenas a lousa. Mas o laboratório não é só para isso, essas mesas, por exemplo, elas já estão aqui justamente para utilizar os jogos, para ensinar a gente como manipular isso. Mas a gente não aprende como manipular. [...] Como é o caso desse material aqui, esse material dourado. Esse material, eu não sei utilizar ele.

[Professor]: Mas nem nas disciplinas de práticas pedagógicas?

[Trinity]: Eu só tive prática no quinto período. Foi na prática pedagógica também, mas com o professor específico. Os outros professores não aplicam isso. Tipo assim, prática pedagógica. A gente poderia, todas as práticas pedagógicas, explorar alguma coisa assim. Porque as práticas que a gente teve 5, 6 e 7... 5, 6 e 7, o professor aplicou os jogos, sabe? Teve uma prática, não me lembro qual, que era mais para a base de Álgebra. Teve um que foi mais para a análise combinatória. E aí, ele trouxe jogos

nesse sentido. Aí teve um que teve trigonometria. Ele trouxe os jogos e mostrou para a gente, vocês podem aplicar dessa forma. E aí vinha e falava, vocês têm que jogar como se vocês fossem os alunos. Ele colocava a gente para jogar como se fossem os alunos. Tinha competição, tinha desavença, tinha um querendo ganhar do outro. E assim, isso nos trouxe a experiência da sala de aula. Aí sempre ele falava, ó, aqui vocês são oito alunos. Então, é dessa forma, numa turma com 20, 40 alunos, vai ser diferente. **[Samus]:** Na verdade, eu como residente, eu utilizei as aulas de prática desses jogos para me usar no meu projeto de residência. Então, eu apliquei numa turma do... Apliquei numa turma que é do Ensino Médio do Instituto. Eu usei muito o laboratório aqui para fazer... Mas ela usou muitas coisas. Tudo que eu estava aprendendo durante o processo da aula de prática pedagógica, eu estava aprendendo na residência. Porque acabou coincidindo com o tempo que eu estava dando as regências.

A riqueza deste desabafo coletivo diagnostica a gênese do bloqueio epistemológico: o curso superior formou esses sujeitos sob a égide da hegemonia formalista, tratando a resolução de problemas matemáticos como um procedimento estritamente simbólico, isolado da investigação mediada com jogos. É importante ressaltar que esse bloqueio não decorre de uma ausência absoluta de contato com jogos ou materiais manipuláveis durante a graduação. Os próprios relatos indicam que houve vivências em disciplinas de Prática Pedagógica, contemplando tanto o contato com jogos já estruturados quanto experiências pontuais em que os licenciandos foram desafiados a elaborar jogos voltados a conteúdos em que apresentavam dificuldades. Contudo, essas iniciativas deram-se de forma desigual entre as turmas (agravadas pela pandemia, no caso de Caio Byte) e, sobretudo, pautaram-se por um forte empirismo, carecendo de um aprofundamento teórico-metodológico sobre o papel da mediação docente, conforme pontuamos com base em Peixoto (2022).

O relato de Caio Byte ilustra essa dinâmica estrutural de forma expressiva. Ao observar a subutilização do Laboratório de Matemática, onde os artefatos manipuláveis (como o Material Dourado) frequentemente cedem espaço para a centralização do ensino na lousa, o licenciando evidencia que a simples presença física do objeto técnico não garante a inovação pedagógica. Como postula Vieira Pinto (2005), a técnica é uma ação humana; se as práticas curriculares não promovem a apropriação emancipatória desses artefatos, o espaço de aprendizagem tende a ser capturado pelo modelo transmissivo. Consequentemente, a ausência de uma reflexão sistemática sobre a técnica em sua materialidade mais básica restringe o horizonte formativo, dificultando a superação de concepções acríticas sobre o uso da tecnologia. Sem essa apropriação crítica estrutural, ao se depararem com inovações mais complexas, como os jogos digitais, os licenciandos encontram maiores obstáculos para não reproduzir posturas deterministas (acreditando no poder autônomo do *software*) ou instrumentalistas (reduzindo a tecnologia a uma ferramenta neutra), o que, por sua vez, compromete o desenvolvimento da Autoria Docente.

Essa lacuna teórica fomenta uma percepção distorcida sobre o que constitui a formação docente com objetos técnicos. Quando os licenciandos sugerem que o modelo ideal de prática pedagógica seria simplesmente vivenciar partidas para “testar” os materiais, eles manifestam a crença ilusória de que o mero ato empírico de “jogar” seria suficiente para instrumentalizá-los como professores. Tal postura atua como um mecanismo de esquiva da responsabilidade metodológica, ignorando que o saber docente exige uma intencionalidade que não brota espontaneamente da brincadeira, mas do estudo rigoroso da transposição didática. A consequência mais severa dessa estrutura curricular e desse empirismo ingênuo é escancarada na percepção de Trinity, que explicita a desvalorização sistemática do saber docente:

Transcrição de gravação em áudio. Reunião de Discussão Teórica, 23/01/2024:

[Trinity]: Talvez isso aí a gente possa adquirir na prática da gente. Mas, assim, no curso aqui, a gente está mais preocupado em conseguir passar o conteúdo, em conseguir que o aluno atinja o que é necessário.

[Dael]: Sim, estamos aprendendo a resolver um problema e usar metodologia, mas sem usar a ferramenta do jogo.

Esse posicionamento materializa a clássica dicotomia entre as disciplinas de conteúdo específico e as disciplinas pedagógicas, amplamente denunciada por Fiorentini (2005) e por Gonçalves e Malacarne (2021). Para esses autores, o currículo universitário frequentemente opera sob uma separação hierárquica na qual o domínio teórico do conteúdo matemático é supervalorizado como a verdadeira essência da profissão, enquanto os saberes didáticos são tratados de forma desarticulada e periférica. Imersa nessa lógica fragmentada, a licencianda reproduz a crença enraizada de que a função primordial da universidade é garantir a transmissão do conhecimento matemático puro (“passar o conteúdo”), relegando a mediação didática e o uso de metodologias (como os jogos digitais) a um subproduto empírico que se adquire espontaneamente no futuro, “na prática”. É revelador, ainda, que Dael categorize o jogo digital como uma mera “ferramenta”. O uso desse jargão reproduz a ideologização instrumentalista vivenciada na academia, condicionando o sujeito a enxergar o jogo digital (e a própria didática) não como instrumentos socioculturais de cognição, mas como adereços externos e secundários que só serão improvisados quando ele já estiver inserido no chão da escola. Ao dicotomizar o conhecimento dessa forma, o currículo legitima uma visão absolutista da matemática e inviabiliza o que Shulman (1987) define como Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

Felizmente, foi exatamente o embate com o referencial teórico de Grando (1995; 2000), promovido no escopo desta pesquisa, que provocou as primeiras fissuras estruturais nessa ortodoxia. Durante o mesmo encontro, a licencianda Marcela, ao refletir sobre a literatura lida, verbalizou que finalmente lhe “caiu a ficha” sobre a distinção entre os jogos estritamente

verificativos (focados em reproduzir listas de exercícios) e os autênticos jogos de estratégia (nos quais o raciocínio matemático opera invisivelmente na tomada de decisão).

Essa tomada de consciência, contraposta à denúncia institucional feita por Caio Byte e à dicotomia revelada por Trinity, evidencia que o bloqueio epistemológico, embora profundo e historicamente enraizado, não é intransponível. Quando o dispositivo de formação transcende a lógica transmissiva e exige dos licenciandos uma reflexão crítica sobre a técnica e a sua própria intencionalidade, eles iniciam o vigoroso processo de desconstrução das barreiras que sempre separaram o rigor matemático da autêntica travessia investigativa, abrindo caminho para que a Autoria Docente se concretize.

6.2.4. As frestas de emancipação e a consciência crítica

Apesar do peso histórico do modelo transmissivo e das rígidas barreiras impostas pela alienação técnica e pelo bloqueio epistemológico, o processo de ideação revelou valiosas frestas de emancipação entre os participantes. O embate sociotécnico mapeado nas subseções anteriores não produziu apenas paralisia ou a reprodução do modelo dominante, pois catalisou, também, o despertar de uma postura ativa, reflexiva e de apropriação crítica em direção à superação do determinismo.

Esse movimento, compreendido à luz da transição da consciência ingênua para a consciência crítica postulada por Vieira Pinto (2005), manifestou-se, primeiramente, na ruptura com a lógica do consumo passivo e na intuição de metodologias que subvertem a ordem de quem detém o controle da máquina. Tais constatações emergiram no momento em que os participantes apresentavam e debatiam os escopos iniciais de suas propostas de jogos com os demais colegas e o pesquisador, conforme ilustram as reflexões de Neo e Trinity:

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023:

[Neo]: Na *PlayStore* nós achamos muitos jogos voltados para potenciação, só que quando eu estava olhando era do tipo *quiz*... Nas situações que vimos, não tem, por exemplo, elevado a expoente com números negativos, ou fração... achei o jogo assim, muito básico.

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023:

[Trinity]: No caso... se a gente levar pronto o jogo para eles jogarem, talvez não seja tão interessante para eles calcularem, seria melhor se eles fizessem, eles terem o interesse de criar tipo um jogo.

A fala de Neo ilustra um brilhante despertar crítico frente ao mercado educacional de *softwares*. Em vez de consumir aplicativos comerciais de forma ingênua e deslumbrada, postura

comum quando há a adoção irrefletida de *softwares* ou de objetos digitais, o licenciando assumiu o papel de analista rigoroso. Ao diagnosticar a superficialidade matemática dos jogos da *PlayStore*¹⁰¹ (que ignoram a complexidade das frações e negativos, focando apenas no reflexo rápido), ele transcende a posição de usuário subordinado. A técnica foi desvelada e julgada pedagogicamente antes de ser adotada.

Corroborando essa agência, Trinity rompe com o próprio paradigma transmissivo (de “entregar o conteúdo pronto”) ao intuir a essência do Construcionismo (Papert, 1994) e da Aprendizagem Orientada por Jogos (Hounsell, 2024), discutidos na Seção 5. A licencianda percebe que o verdadeiro engajamento não reside em fazer o estudante operar um *software* de terceiros, mas em transferir-lhe o protagonismo da autoria, encorajando-o a construir seus mundos virtuais.

Subjacente a essa intenção autoral, emergiu também uma profunda dimensão afetiva, ética e política em relação à vivência dos estudantes da Educação Básica:

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023

[Trinity]: Os meninos já não gostam de matemática e você ainda quer por terror no meio do jogo? Uai professor...

[Marcela]: A gente quer tirar esse estigma deles.

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023

[Neo]: ...a gente entende o humor deles, então qualquer coisa que se a gente levar uma situação ou alguma coisa pode ser que ao invés de ajudar na construção [...] pode virar um motivo para chacotas...

Transcrições de gravação em áudio. Reunião de Planejamento, 19/12/2023:

[Ripley]: ...eu vou chegar na residência pedagógica nessa semana... e eu vou conversar com ela [a professora regente] para ver qual é a necessidade da escola. Talvez eu possa contribuir...

O diálogo entre Trinity e Marcela revela uma sensibilidade ética admirável. No plano afetivo, elas reconhecem o trauma histórico causado por uma escola pautada no rigor excludente e demonstram a genuína vontade de acolher o educando para reverter o estigma de aversão à Matemática (“tirar o terror”). Contudo, é preciso analisar essa intenção com cautela sob a ótica de Vieira Pinto (2005). Embora moralmente bem-intencionadas, ao atribuírem ao jogo digital uma função redentora, como se o artefato pudesse, por si só, atuar como um “analgésico” para o ensino, as futuras professoras flertam com uma lógica determinista. Elas delegam ao objeto técnico uma capacidade de transformação que, na realidade, não pertence à máquina, mas que só pode se materializar por meio da ação pedagógica e da mediação humana da própria docente.

¹⁰¹ A PlayStore (ou Google Play Store) é a loja virtual oficial de distribuição de aplicativos, jogos e conteúdos digitais para o sistema operacional Android, amplamente acessada via dispositivos móveis.

Essa maturidade estende-se para a leitura atenta do contexto escolar. A preocupação de Neo em não levar uma proposta que vire “motivo para chacotas” demonstra uma consciência aguda da Dimensão do Vivido (Albero, 2011). Ele compreende que o jogo digital não opera no vazio, mas colide com a cultura adolescente e com as tensões da sala de aula, exigindo um *design* que respeite a inteligência e o humor dos estudantes.

Alinhada a essa práxis contextualizada, Ripley decide suspender intencionalmente a ideação final de seu projeto. Como a licencianda estava em processo de transição para iniciar sua atuação em uma nova escola pelo programa de Residência Pedagógica, ela optou por aguardar e conversar com a professora regente para “ver qual é a necessidade da escola”. O ato de recusar a produção de um jogo desvinculado da realidade, buscando ancorar a criação nas demandas autênticas do currículo daquela comunidade específica que ela ainda iria conhecer, configura-se como um movimento de profundo respeito à natureza do ensino situado e da extensão universitária.

O encerramento do ciclo de ideação e planejamento didático analisado nesta subseção evidencia que a tarefa de forjar mundos virtuais é, intrinsecamente, a tarefa de forjar a própria postura docente. As contradições mapeadas, os recuos para a zona de conforto transmissiva e as breves, mas importantes “fagulhas” de emancipação crítica demonstram que a apropriação de artefatos digitais não é um evento mágico de substituição metodológica. Trata-se de uma intensa travessia dialética. Como ensina a literatura de Guimarães Rosa (1994, p. 85), evocada nas seções precedentes desta pesquisa: “o real não está na saída nem na chegada: ele se dispõe para a gente é no meio da travessia”. É exatamente no reconhecimento de suas próprias alienações técnicas e no anseio por superar as limitações históricas da Educação Matemática que esses licenciandos encontram, no meio da travessia, os elementos fundantes para a sua própria (re)invenção de si.

6.3. A “Mão na Massa”: a materialização dos jogos e o embate sociotécnico

A travessia rumo à Autoria Docente, que na subseção anterior acompanhamos através das tensões da ideação e do planejamento, ganha agora contornos materiais. A etapa da “mão na massa” marca o exato momento em que os projetos virtuais idealizados pelos licenciandos deixam o plano abstrato e colidem, inevitavelmente, com a arquitetura rígida do *software*. Esse processo de desenvolvimento evidenciou que programar um jogo educacional vai muito além da intenção pedagógica, pois exigiu dos participantes o enfrentamento de uma gênese instrumental e a negociação constante com os limites lógicos da máquina.

Antes de adentrarmos nas minúcias desse processo, é imperativo estabelecermos um recorte metodológico para as análises que se seguem nesta subseção. Durante a transição do planejamento para a codificação efetiva nos laboratórios, nem todos os participantes conseguiram concluir o processo de construção de seus artefatos. Fatores como a evasão, o término do semestre letivo e o elevado custo cognitivo exigido pela ferramenta resultaram na não entrega de alguns projetos. Cabe ressaltar que os licenciandos que não concluíram o desenvolvimento foram convidados a relatar os motivos de suas desistências. Contudo, apenas duas participantes compartilharam as suas motivações, cujas reflexões já foram devidamente discutidas e analisadas na subseção 6.1. Por essa razão, a análise desta subseção e das subseqüentes focar-se-á exclusivamente no trabalho prático desenvolvido pelo grupo formado por Marcela, Caio Byte e Sandy (que construíram um jogo colaborativo no RPG Paper Maker), e no trabalho individual conduzido por Dael (também no RPG Paper Maker). As reflexões aqui tecidas emergem, portanto, estritamente daqueles que suportaram o embate com o código até a consolidação final do jogo.

Como exploramos na fundamentação teórica desta tese e na abertura da subseção anterior, a perspectiva sociotécnica de Alberio (2011) juntamente com os apontamentos de Vieira Pinto (2005) nos ensina que o artefato não é neutro. Se na ideação o “iceberg” transmissivo revelou as crenças pedagógicas submersas dos participantes, na materialização observamos a técnica operando como um elemento de resistência ativa. Sob a ótica de Vieira Pinto (2005), a máquina carrega em sua sintaxe o trabalho e a ideologia de quem a criou. Ao tentarem moldar a Matemática para a interface do programa, os licenciandos depararam-se com uma linguagem algorítmica inflexível que não apenas ditou o que era possível fazer, mas os obrigou a exercitar, pela via da frustração e do erro (a depuração), uma antecipação didática inédita para muitos dos participantes em sua formação inicial.

Para compreendermos a densidade desse percurso, desde o choque inicial com a interface até a constituição final das regras matemáticas embutidas nos jogos, sistematizamos os dados coletados das narrativas, das entrevistas semiestruturadas, das transcrições das gravações em áudio dos momentos de desenvolvimento dos jogos no Laboratório de Matemática e do Encontro Final por meio da Análise Textual Discursiva. A partir desse escrutínio empírico, organizamos a análise do desenvolvimento em três grandes eixos temáticos (categorias centrais), conforme ilustra o Quadro 16:

Quadro 16: Categorias da ATD: processo de construção e Dimensão do Vivido.

Subcategorias Emergentes (A síntese)	Categorias (Síntese)
• O Choque Material e a Desorientação Inicial • O Embate Algorítmico e o Custo Temporal • A Desmobilização do Grupo e o Resgate Técnico • A Máquina e a Escola Moldando o Design Didático	6.3.1. A gênese instrumental e as táticas de sobrevivência no laboratório
• A Dualidade Investigação-Verificação • A Fobia da Carga Cognitiva e a “Expressão Nua” • A Contradição Estético-Didática • O Algoritmo do “Pedágio Punitivo”	6.3.2. A matemática envelopada: entre o pedágio virtual e a investigação
• O choque com a máquina: tensões tecnológicas e dificuldades no desenvolvimento • Redes de colaboração: a mediação entre pares como tática de superação • Marcas da experiência: os impactos do percurso na formação e na autoria pedagógica • A tríade sociotécnica: a interação incontornável entre o humano, a técnica e a instituição	6.3.3. A travessia da autoria em jogo: tensões sociotécnicas, redes de apoio e reflexões formativas

Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Com o roteiro analítico delineado no Quadro 16, passaremos a esmiuçar o interior de cada um desses três eixos. Iniciaremos nossa incursão, na subseção 6.3.1, acompanhando o “chão de fábrica” do laboratório, revelando as táticas de contorno criadas pelo grupo para driblar a falta de letramento em programação. Em seguida, na subseção 6.3.2, analisaremos as telas e os códigos dos jogos produzidos para investigar como o conceito matemático foi “envelopado” no ambiente tridimensional. Por fim, na subseção 6.3.3, daremos voz à subjetividade dos participantes, analisando as suas percepções, os custos da autoria digital e o ganho emancipatório proporcionado por essa travessia.

6.3.1. A gênese instrumental e as táticas de sobrevivência no laboratório

A transição do planejamento abstrato para a codificação efetiva marcou o início da gênese instrumental dos jogos digitais. Sob a perspectiva sociotécnica (Albero, 2011), este é o momento crítico em que a intenção pedagógica do sujeito colide violentamente com a materialidade do artefato. Para os licenciandos, o ato de abrir os motores gráficos (Scratch ou RPG Paper Maker) não representou apenas o início de uma atividade prática ou um simples confronto material. Desta imersão inicial, os participantes conseguiram extrair valiosas experiências sobre o próprio processo criativo, aprendendo a lidar com as contingências e imprevisibilidades inerentes ao ato de projetar, culminando em vivências que evidenciaram, desde logo, as limitações e as dificuldades estruturais que serão exploradas na sequência.

A análise dos processos criativos dos dois grupos permite constatar que o primeiro grande obstáculo residiu na exigência de traduzir o desejo docente para a sintaxe inflexível da máquina. Esse movimento, pautado por constantes adaptações e concessões, já era de certa forma esperado, visto que, conforme problematizado anteriormente à luz de Vieira Pinto (2005), o objeto técnico impõe a sua própria estrutura de funcionamento. Ele não se configura como um mero receptáculo passivo das vontades do usuário, pois é, na verdade, a materialização da idealização de seu criador, que por si só projeta nesses artefatos intencionalidades específicas que acabam sendo vivenciadas e internalizadas pelos licenciandos. Assim, ao tentarem materializar as regras matemáticas e as narrativas que haviam cuidadosamente planejado na etapa anterior, os participantes da intervenção perceberam, na prática, que o *software* adotado nesse processo não assimila intenções puramente subjetivas. Isso ocorre porque o ambiente digital opera invariavelmente por meio de comandos exatos, encadeamentos lógicos e variáveis estritas, uma exigência que, embora já houvesse sido percebida por eles no momento da adoção da ferramenta, revelou-se muito mais densa durante a execução. Essa exigência algorítmica transformou o ambiente de desenvolvimento em um verdadeiro espaço de tensão, onde a genuína vontade de reconfigurar as estratégias didáticas por meio do suporte digital esbarrou na resistência ativa do código, gerando uma paralisia que exigiu a criação de táticas de enfrentamento.

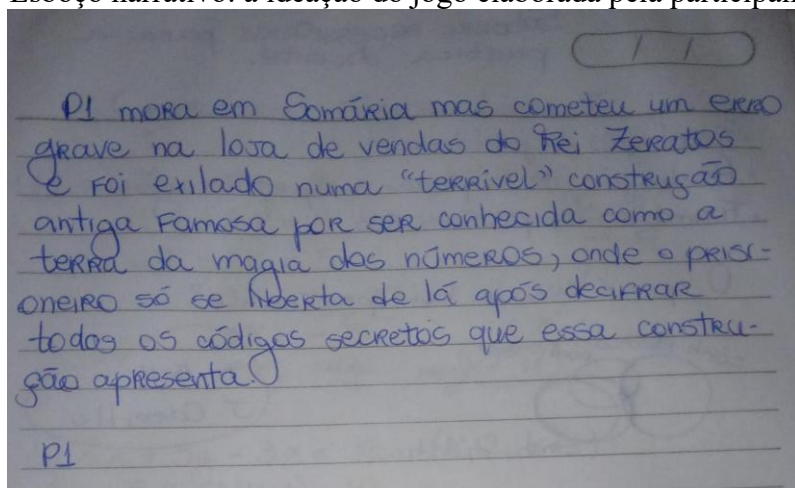
Diante dessa resistência imposta pelo *software* e até mesmo das barreiras advindas do próprio uso do computador, os participantes viram-se forçados a criar estratégias de contorno para que os seus projetos não naufragassem. Contudo, como a dinâmica de trabalho, o nível de mediação e o ambiente de desenvolvimento ocorreram de formas marcadamente distintas entre os sujeitos da pesquisa, estruturamos a análise desta etapa prática em dois eixos narrativos diferentes. A seguir, acompanharemos inicialmente o arco de codificação do grupo formado por Marcela, Caio Byte e Sandy, marcado pelo colapso coletivo e pela mediação presencial. Em seguida, analisaremos o arco individual do jogo desenvolvido por Dael, caracterizado pelo isolamento da codificação remota e pelas táticas de sobrevivência algorítmica.

Arco I – A autoria fragmentada: o colapso lógico, o resgate técnico e as concessões pedagógicas

A trajetória de desenvolvimento do grupo formado por Marcela, Caio Byte e Sandy foi inicialmente marcada por uma severa falha de comunicação e isolamento entre os participantes. Antes mesmo de qualquer linha de código ser estruturada, a divisão preliminar de tarefas gerou

um gargalo produtivo. A participante Marcela, incumbida de desenvolver o roteiro e a história do jogo, viu-se solitária ao término dessa etapa. Ela chegou a redigir manualmente a narrativa que guiaria a transposição didática, conforme a Figura 24 a seguir.

Figura 24: Esboço narrativo: a ideação do jogo elaborada pela participante Marcela.



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

A transcrição literal do manuscrito revela a seguinte premissa elaborada pela licencianda: “P1 mora em Somária, mas cometeu um erro grave na loja de vendas do Rei Zeratos e foi exilado numa ‘terrível’ construção antiga famosa por ser conhecida como a terra da magia dos números, onde o prisioneiro só se liberta de lá após decifrar todos os códigos secretos que essa construção apresenta”.

A partir desse esboço (Figura 24), nota-se que a participante estruturou a jornada do “P1” (*Player one*) de modo que a Matemática atuasse como a própria chave de libertação. Nessa dinâmica idealizada, o avanço do jogador condiciona-se intrinsecamente à resolução dos desafios numéricos do cenário. No entanto, essa rica ideação esbarrou na inércia coletiva ao tentar avançar para a fase de codificação no *software* escolhido pelo grupo. O primeiro sinal de colapso emergiu por meio de um pedido de socorro enviado por ela ao pesquisador via aplicativo de mensagens:

Transcrição de áudio e registro de conversa. Diálogo com a participante Marcela em 19/02/2024:

[Marcela]: Bom dia, professor. Foi bom você ter mandado mensagem lá no grupo, porque eu sempre lembrava do negócio do jogo, porém, como a gente tem outras coisas para fazer, acaba esquecendo, né? E aí, às vezes, quando eu lembrava, já era de noite, eu não ia mandar mensagem. Mas acontece, professor, que eu não sei o que aconteceu com o meu grupo, eu acho que o pessoal desanimou, porque eu mando as coisas lá, eles só vêm e não falam nada. Eu acho que eles estão também com dificuldade de fazer, mas eu nem sei se estão tentando também, para falar a verdade, eu mando mensagem lá e eles só leem. E sozinha eu não consigo fazer, eu tenho até um, digamos assim, um enredo, um projeto que eu joguei lá no grupo para ver se eles

me ajudavam em colocar mais alguma coisa ou fazer uma história diferente, mas não aconteceu nada. Então, basicamente, eu estou sozinha, queria muito terminar o jogo, mas sozinha eu não consigo. Aí terça-feira agora eu vou aí pro IF para ver se o senhor consegue me ajudar, né, pra esse jogo sair.

[Professor]: Oi Marcela! Sua preocupação é válida! Amanhã estarei lá para ajudar vocês. Vamos construir esse jogo!

[Marcela]: Tá bom então ()

Diante deste cenário de dispersão, o pesquisador convocou o grupo para encontros presenciais no Laboratório de Matemática do IFNMG – Campus Januária, buscando reestabelecer o fluxo de trabalho. Foi exatamente neste ambiente físico que o primeiro grande obstáculo técnico se revelou, não na formulação de conceitos matemáticos complexos, mas na camada mais elementar da infraestrutura, que também contribui para desconstruir, mais uma vez e de forma empírica, o mito do “nativo digital” de Prensky (2001). Ao orientar o participante Caio Byte sobre o procedimento básico de descompactar os arquivos do motor gráfico no seu computador pessoal para iniciar os trabalhos, o pesquisador esbarrou em uma barreira de acesso histórico:

Transcrição de gravação em áudio. Encontro presencial, 20/02/2024

[Professor]: Agora pega isso daí e compacta. Mostra mais opções. Embaixo [estes o pesquisador estava orientando procedimentos para realização da ação de compactar arquivos]. Você não tem Winrar não, né?

[Caio Byte]: Eu nem sei o que é isso.

[Professor]: Você nunca trabalhou com compactador e descompactador de arquivo?

[Caio Byte]: Eu não. Esse notebook meu só consegui comprar ele agora já quase terminando a faculdade. O que eu sei é o básico.

[Professor]: Então aí você vai baixar o programa no seu computador, porque daí eu vou te falar como usá-lo.

O relato de Caio Byte materializa a exclusão digital que antecede a própria formação docente. A confissão de que a aquisição do seu primeiro computador ocorreu apenas no limiar da conclusão da graduação escancara as condições materiais objetivas que moldam o seu fazer pedagógico. É preciso ressaltar, contudo, que essa constatação não deve recair no discurso instrumentalista do “ter e da falta” (Mocrosly; Mondini; Orlovski, 2018), que reduz a exclusão digital à mera ausência física do equipamento. Afinal, o fato de o participante possuir acesso físico aos computadores nos laboratórios do Instituto Federal ao longo do seu curso não constitui sinônimo de apropriação tecnológica. A verdadeira exclusão operou, portanto, na ausência de uma práxis formativa que o convidasse a dominar a máquina como autor. Além disso, o simples acesso institucional aos equipamentos, frequentemente restrito a usos utilitários esporádicos, mostrou-se insuficiente para garantir a apreensão crítica e estrutural do artefato necessária para a sua vida docente.

Diante desta realidade periférica, a interface do *software* de criação de jogos apresentou-se inicialmente como um território absolutamente inóspito, mesmo considerando que os recursos da ferramenta já haviam sido apresentados e explorados de forma guiada durante as oficinas práticas da nossa Experiência Formativa. O próprio participante descreveu a sua profunda desorientação visual perante a complexidade inicial do motor gráfico, uma sensação de opacidade que só começou a ser atenuada quando ele assumiu, de fato, a autoria e a execução do desenvolvimento no laboratório:

Transcrição de gravação em áudio. Encontro presencial, 20/02/2024:

Caio Byte: Eu acho que agora deu para eu entender mais ou menos [a respeito da dinâmica do *software*]. Porque antes de eu fazer isso aqui, eu estava assim [com dúvidas] sabe? Tipo assim... não sabia nada do que eu fazia aqui [No RPG Paper Maker]

A fala de Caio Byte revela um movimento fundamental de ressignificação da técnica por meio da práxis. A “cegueira operacional” inicial por ele relatada (“não sabia nada do que eu fazia aqui”) evidencia que a observação passiva ou a instrução mediada durante as oficinas não foram suficientes para consolidar a apropriação tecnológica. Para o participante, o conhecimento prévio permanecia abstrato até o momento em que a materialidade da tarefa o forçou a interagir ativamente com o código. É apenas no ato laborioso de construir, errar e reestruturar as lógicas do artefato que a interface deixa de ser um emaranhado incompreensível e passa a fazer sentido (“agora deu para entender mais ou menos”). Essa constatação reforça a premissa de que a emancipação com os objetos técnicos pelo professor não se efetiva pela mera exposição visual ao *software*, mas exige o enfrentamento tátil, prático e, muitas vezes, exaustivo com a arquitetura da máquina.

Esse choque entre a aparência amigável do RPG Paper Maker e a sua real exigência estrutural ficou ainda mais evidente quando o licenciando refletiu sobre a sua primeira impressão do motor gráfico. A ilusão de simplicidade, típica de uma interface que oculta os seus algoritmos para o usuário final, foi rapidamente desconstruída pela necessidade de programação:

Transcrição de gravação em áudio. Encontro presencial, 20/02/2024

[Caio Byte]: A primeira vez que o professor mostrou esse jogo, eu achei que as opções de configuração dele eram muito mais básicas [...] Então, tipo assim, à primeira vista a gente nem liga com isso não. Agora vendo isso aí, é bem mais top.

[Professor]: Mas tem que ser igual menino, mexer em tudo.

A constatação de que o programa é “bem mais top” (complexo) do que aparentava sublinha o rompimento da consciência ingênua frente à máquina. O incentivo do pesquisador

para adotar uma postura exploratória, “mexer em tudo”, atua como um convite à subversão da caixa-preta do *software*. Ao aceitarem esse convite prático e assumirem o controle das variáveis, o grupo mergulhou inevitavelmente no núcleo do pensamento computacional. Como argumentam Azevedo e Maltempi (2021, p. 68), esse pensamento transcende a mera produção técnica de algoritmos, configurando-se como “[...] o modo de desenvolver o encadeamento da lógica, curiosidade, formulação de estratégias e, por conseguinte, concatenação de ideias”. No contexto do desenvolvimento vivido pelos participantes, a materialização desse encadeamento e o esforço para dominar a máquina ocorreram de forma visceral durante o teste de um dos elementos criados, a construção do baú que continha as perguntas direcionadas aos jogadores:

Transcrição de gravação em áudio. Encontro presencial, 20/02/2024

[Professor]: Ficou o estado 1, 2 e 3. Acho que agora vai dar certo. Vamos testar. É isso que a gente chama no pensamento computacional de depuração. Que é o ato da gente programar, testar e verificar. Acertou? Está certo o que a gente pensou? Se não está, a gente refaz, né? É isso que a gente chama de depuração na programação também. A gente vai aprendendo com os erros e acertos também.

[Marcela]: Por isso que grandes jogos demoram muito [para serem desenvolvidos].

[Caio Byte]: Cara. É as vezes a gente está jogando e não percebemos o trabalho que isso dá.

Neste exato momento, o ato de programar (testar os “estados 1, 2 e 3” do objeto) catalisa uma transformação identitária formidável, pautada por uma nova postura diante do erro. A intervenção do pesquisador destaca a “depuração” como o coração desse processo. Muito mais do que um simples conserto de falhas técnicas, a depuração exige que o grupo negocie diretamente com a lógica inflexível da máquina através de um ciclo ininterrupto de programar, testar, verificar e refazer. É por meio desta ação contínua que os ganhos cognitivos se consolidam, “[...] pois a depuração [análise, abstração e correção do erro da parte todo do algoritmo] leva a uma nova descrição reflexão e entendimento, diferente da anterior, e assim por diante, favorecendo o pensamento lógico racional” (Azevedo; Maltempi, 2021, p. 76).

É exatamente neste enfrentamento prático e cíclico que, conforme complementam os mesmos autores, “a hierarquia procedimental conteúdo-exemplo-exercícios é rompida [...] dando lugar à investigação e à invenção” (Azevedo; Maltempi, 2021, p. 76). Ao vivenciarem a frustração algorítmica e o posterior alívio de finalmente acertarem a “sintaxe” do baú por meio dessa investigação ativa, os licenciandos transcendem a posição de consumidores alienados de entretenimento digital. A epifania de Marcela (“Por isso que grandes jogos demoram muito”) e a reflexão de Caio Byte comprovam que a resistência imposta pelo código gerou uma empatia direta com o ofício da autoria de *software*. O grupo compreendeu, na práxis, o custo temporal, cognitivo e material que sustenta a existência de um mundo virtual.

Essa constatação material esbarrou diretamente na realidade da vida acadêmica dos licenciandos. Quando confrontados com o volume de trabalho necessário para transpor o rico roteiro inicial de Marcela (Figura 24) para a linguagem do *software*, a variável “tempo” tornou-se o principal obstáculo limitador, conforme evidenciam os diálogos seguintes:

Transcrição de gravação em áudio. Encontro presencial, 20/02/2024

[Marcela]: Aí eu tinha ficado na dúvida para ver se, por exemplo, de início a gente já mandava uma mensagem, falando sobre a história, o que aconteceu com o personagem, convidando o aluno que vai jogar a embarcar nessa viagem para conseguir tirar ele do exílio. Igual o jogo que você colocou lá no PDF para a gente ver, eu baixei, vi, achei bem interessante, e os nomes lá eram parecidos com as coisas da matemática. Eu fui, me inspirei, inventei os nomes aí, e pretendo também nomear outras coisas que vão aparecer no enredo, com os nomes que dão ideia de algo da matemática, que acho que fica mais interessante. Aí eu fiquei com dificuldade também até em achar os objetos para poder fazer a construção. Ou se então já iniciava o jogo mostrando um pouquinho dele na venda, e depois chega outro personagem e fala, tipo, não, você fez um erro, e agora você vai ser exilado, e mostra ele indo para lá, e depois mostra ele lá na construção, que vai ter os desafios. Então eu fiquei com essa dúvida aí, como fazer.

[Professor]: Bom, Marcela, as duas opções são interessantes. Porém eu acho que a primeira opção seja mais viável se considerarem o fator tempo que vocês possam levar para construir, pois é só apresentar mensagens na tela. A segunda vocês podem fazer, mas aí tem que ser bem coordenado entre vocês (*Transcrição de áudio e registro de conversa. Diálogo com a participante Marcela em 10/03/2024*).

[Marcela]: Ah sim, entendi. Então vai ser a primeira opção por causa do tempo.

[Professor]: E aí vai depender de vocês, né. Então quanto de tempo vocês possuem para poder investir nessa questão de programar [...]

[Marcela]: Tempo é o que a gente não tem.

[Professor]: É isso que eu pensei. Porque poderia trazer igual essa história [...] Mas ele leva mais tempo.

Diante deste choque do ineditismo e da exigência de um ritmo de trabalho focado na tentativa e no erro (“depuração”), a reação do grupo não foi a desistência imediata, mas a adoção de uma tática pragmática orientada à sobrevivência acadêmica. Perante a impossibilidade de dominarem coletivamente a linguagem algorítmica no curto tempo disponível, os licenciandos adotaram a tática da “Fragmentação da Autoria”. O trabalho colaborativo horizontal deu lugar a uma divisão de tarefas de cunho quase fordista¹⁰², baseada estritamente no nível de afinidade técnica de cada membro com o computador.

Um detalhe material salta aos olhos na organização dessa tática de contorno, evidenciado inclusive pelos registros fotográficos (Figura 25): embora estivessem fisicamente alocados no Laboratório de Matemática da instituição, os licenciandos desenvolveram os artefatos em seus próprios computadores pessoais. Esse fenômeno revela mais uma camada da

¹⁰² A referência ao modelo fordista de produção diz respeito à fragmentação extrema do processo de trabalho. Nesse modelo, cada indivíduo executa uma etapa isolada, segmentada e específica, sem necessariamente compreender, dominar ou participar da estruturação da totalidade do produto final (neste caso, a codificação lógica e algorítmica do jogo como um todo).

precariedade infraestrutural e da vulnerabilidade inerente aos espaços de uso coletivo. Se, por um lado, a defasagem de *hardware* dos equipamentos institucionais já dificultava o desenvolvimento fluido do jogo, por outro, a escolha pelo equipamento privado foi fortemente impulsionada por uma necessidade estrutural de segurança dos dados. Como o laboratório é um ambiente público e de alta rotatividade, armazenar os projetos de desenvolvimento nas máquinas locais representava um risco constante de perda ou apagamento inadvertido, por terceiros, de todo o código construído exaustivamente ao longo dos dias. Assim, a dependência do *notebook* pessoal atua não apenas como um paliativo para a obsolescência tecnológica do laboratório, mas como um mecanismo vital para resguardar seu trabalho. A materialidade do espaço público escolar, nesse sentido, mostra-se incapaz de sustentar e proteger um projeto de longo prazo, acabando por terceirizar o custo estrutural e o ônus da preservação do trabalho para o próprio licenciando.

Foi operando nesses equipamentos próprios que cada participante ficou responsável por construir o cenário visual de uma fase diferente, o que contribuiu para mobilizar todos os integrantes do grupo durante esse processo, conforme fica evidente na Figura 25 a seguir:

Figura 25: Tática da fragmentação: divisão na construção visual dos cenários.



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

No entanto, essa fragmentação trouxe implicações formativas severas para a aprendizagem sociotécnica do grupo. Embora a divisão da estruturação estética em fases tenha

garantido que o projeto visual não paralisasse, ela gerou um efeito colateral de alienação algorítmica. Ao separar quem desenhava a história de quem efetivamente programava os blocos e encadeava as variáveis matemáticas, a coautoria lógica colapsou. A participante Sandy descreve com precisão essa tática de divisão adotada pelo seu grupo, revelando como a codificação acabou fatalmente concentrada em apenas um dos membros:

Trecho extraído da Narrativa escrita pela participante Sandy

[...] no grupo teve pessoas com mais facilidade de montar [os algoritmos], e outros com dificuldades, mas mesmo assim conseguimos finalizar [o jogo]. [...] Após esse roteiro [criado pela participante Marcela] fomos para a montagem do jogo, e foi dividido para o grupo cada um fazer uma parte da fase e com ajuda do professor juntar todas elas...

A constatação de Sandy escancara a sobrecarga assumida por Caio Byte. Ao centralizar a complexa tarefa de elaborar as lógicas de programação em um único licenciando, o grupo transferiu para ele todo o peso da sintaxe da máquina. Essa centralização resultou em um severo desgaste cognitivo e emocional. O embate solitário com o código, somado à pressão da vida acadêmica, gerou uma exaustão que o próprio Caio Byte descreve de forma contundente ao avaliar a sua experiência com a programação ativa:

Transcrição de gravação em áudio. Entrevista com Caio Byte, 20/02/2024:

[Caio Byte]: É porque eu achei um pouquinho pesado para mim [...] querendo ou não, me atrapalhou um pouco na questão das disciplinas que eu já estava fazendo da faculdade [...] Eu já estava um pouquinho estressado, já com tanta informação do jogo. [...] eu já estava um pouquinho já desestabilizado de tanto ver, ver, ver, ver, fazer, refazer, entendeu?

A repetição exaustiva do ciclo de “fazer e refazer” relatada pelo licenciando não foi mero preciosismo estético, mas uma consequência direta da fragmentação inicial do trabalho. Como o *software* não perdoa ambiguidades e exige um encadeamento rigoroso de variáveis, o ato de cada participante construir uma fase isolada resultou em um artefato repleto de falhas estruturais (*bugs*) quando essas partes tentaram ser unidas em um único arquivo.

O trabalho prático evidenciou limites na autonomia do grupo, demandando uma intervenção técnica contínua do pesquisador, uma vez que os participantes concentrados na estética ou na narrativa encontravam barreiras para solucionar os conflitos lógicos gerados na programação. A dependência de um suporte externo ficou evidente nos momentos em que as lógicas básicas de progressão inviabilizavam as intenções didáticas dos licenciandos. Nesse ponto de tensão estrutural, o papel do pesquisador precisou ser reconfigurado, transitando da mediação estritamente pedagógica para uma atuação de mediação técnica direta. A estratégia adotada consistiu na fragmentação do desenvolvimento: orientou-se a construção de mapas em

arquivos separados pelo grupo, enquanto o pesquisador assumiu a função de compilar as programações isoladas. Essa intervenção direta na integração dos códigos e na correção de variáveis estruturais foi necessária para garantir a exequibilidade da intenção didática idealizada pelos participantes.

A gravidade dessas falhas lógicas e a necessidade de correções contínuas estenderam-se até o limiar da intervenção escolar. A concentração da autoria técnica gerou conflitos (*bugs*) tão críticos que paralisaram a experiência dos educandos durante os primeiros testes, exigindo que o pesquisador realizasse manutenções de última hora. Esse resgate emergencial ficou documentado em um áudio enviado à participante Marcela, onde o mediador relata ter depurado o jogo de madrugada e planeja uma ida física à escola para injetar o código corrigido nos computadores:

Transcrição de áudio e registro de conversa. Diálogo com a participante Marcela em 10/03/2024:

[Marcela]: Ah, professor, teve outra questão também que aconteceu quando nós estávamos aplicando, que assim, um certo momento lá do jogo, não lembro que fase é. É quando o personagem ele abria o baú, que acho que não tinha nada, ele não conseguia sair dali, não conseguia movimentar, o jogo travava, aconteceu isso no mesmo computador duas vezes com dois alunos jogando. Então eu acho que deve ser um problema que deu no jogo. [...] Porque assim, teve muitos *bugs* no jogo.

[Professor]: Ontem estava mexendo lá no projeto seus. E aí eu vi por que é que estava bloqueando o jogador. Tinha algumas coisas que estavam a mais lá na programação [que eles haviam colocado]. E aí eu fiz a alteração. Aí acho que seria interessante, talvez, a gente ir lá na segunda-feira pela manhã e fazer essas modificações nos arquivos lá. Na verdade, é só copiar e colar em cima do que está lá, para não gerar esses mesmos problemas que vocês tiveram na última aplicação.

O jogo digital, portanto, só conseguiu chegar às mãos dos educandos de forma funcional graças a essa intensa coautoria técnica de emergência. A necessidade de ir à escola-campo apenas para “copiar e colar” um novo código para que o jogo não travasse comprova que a sobrevivência do artefato cobrou um alto preço na diluição da autoria dos próprios licenciandos. A fragmentação do trabalho resolveu o desafio do prazo, mas, por outro lado, alienou o grupo da totalidade estrutural da obra.

Ultrapassada a paralisia inicial por meio destas táticas e do intenso resgate técnico, a imersão na construção revelou, finalmente, o impacto mais profundo da técnica sobre a pedagogia. Durante a programação, a materialidade do *software* e a infraestrutura da escola impuseram-se como coautoras, não convidadas, do *design* didático. A premissa de Vieira Pinto (2005) de que a técnica condiciona as possibilidades humanas materializou-se no exato instante em que o grupo de Caio Byte e Marcela tentou inserir perguntas matemáticas de respostas livres no jogo. Ao perceberem que o comando de inserção de dados numéricos do RPG Paper Maker

inviabilizava a digitação de sinais negativos pelo jogador, a transposição didática foi imediatamente alterada:

Transcrição de gravação em áudio. Encontro presencial, 20/02/2024:

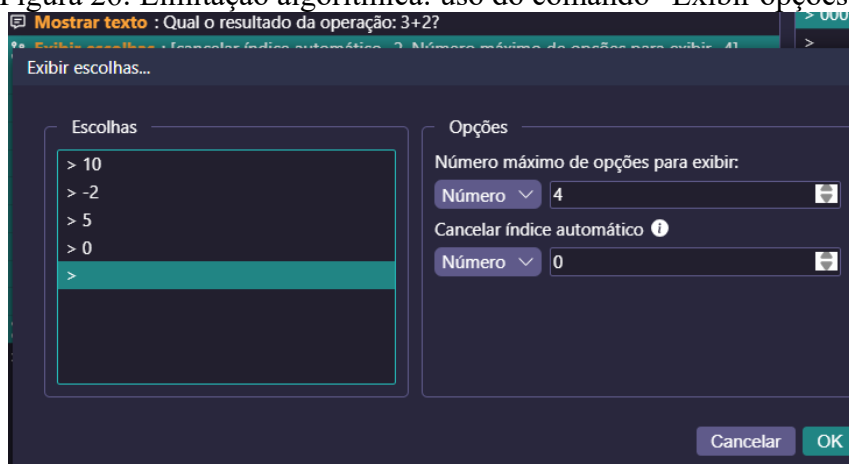
[Professor]: E aí, qual é o problema de inserir um número como uma resposta a essa pergunta? É que, por exemplo, se for negativo, acho que ele não tem como informar no programa. [...]

[Caio Byte]: Então teria que ter as opções, né?

[Professor]: As opções a gente consegue colocar negativo? Aqui, ó. Exibir opções.

O limite algorítmico do *software* ditou a metodologia de avaliação: a incapacidade do motor gráfico em ler e processar livremente o sinal (–) atribuído a números negativos, forçou o recuo de uma questão exploratória aberta para o tradicional formato de múltipla escolha. No ambiente do RPG Paper Maker, o comando “Exibir opções” configura-se como uma ramificação fechada de eventos, onde o criador deve inserir previamente os textos ou números estáticos que o jogador poderá selecionar. A programação dessa funcionalidade, conforme ilustra a Figura 26, obriga o desenvolvedor a pré-determinar os caminhos, engessando a possibilidade de o educandos construir a sua própria resposta.

Figura 26: Limitação algorítmica: uso do comando “Exibir opções”.



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026)

Essa mesma negociação restritiva ocorreu sob a pressão da precariedade material da escola. Ao revisar o jogo presencialmente, o pesquisador questionou a manutenção de uma expressão matemática demasiadamente simples ($3+2$) na primeira fase de um artefato destinado a estudantes mais experientes. A resposta de Caio Byte sinalizou como o *design* da dificuldade cognitiva é sumariamente submetido à logística de sobrevivência no “chão da escola”:

Transcrição de gravação em áudio. Encontro presencial, 29/02/2024

[Caio Byte]: Eu coloquei umas perguntas aí, mas eu não as coloquei muito difíceis, não. Porque como o jogo ficou grande, o tempo lá vai ser pequeno. Então, tipo, se colocasse algo muito difícil, os meninos não iam conseguir. Tipo assim, e a menina [Marcela] me mandou mensagem falando que lá só tem 10 computadores. Então, só dá para levar de 10 em 10. E tem turma que tem 30 alunos. [...] Aí, para levar esse tanto de alunos, se for muito difícil, eles não conseguem terminar o jogo.

Para Caio Byte, o rebaixamento do desafio cognitivo não foi uma escolha didática deliberada para facilitar a aprendizagem, mas uma manobra logística rigorosamente calculada. Ele antecipa que a escassez de equipamentos exigirá uma rotatividade rápida das turmas no laboratório (“levar de 10 em 10”). Assim, a matemática complexa é sacrificada em prol da velocidade do fluxo institucional.

Essa lógica de simplificação curricular foi reforçada por um receio comportamental em relação ao engajamento dos estudantes da Educação Básica. A participante Marcela complementa essa visão pragmática ao justificar, via aplicativo de mensagens, a escolha por expressões diretas em detrimento de problemas complexos:

Transcrição de áudio e registro de conversa. Diálogo com a participante Marcela em 21/02/2024

[Marcela]: Colocar questões mais simples, eles vão responder de boa o jogo. É tipo assim, só mostrar uma mensagem falando, resolva essa expressão para, por exemplo, liberar uma chave. Resolva a expressão para abrir a porta. Algo bem simples mesmo, porque se dificultar demais, talvez perca até o interesse. E em relação aos problemas, acho que pode ser algo simples, tipo uma expressão mesmo, porque se for contextualizar demais, talvez os alunos vão ter dificuldade para interpretar.

A simplificação do conteúdo atua, portanto, em duas frentes de defesa criadas pelos licenciandos: para contornar a falta de tempo/computadores físicos da escola e para contornar a suposta deficiência interpretativa dos estudantes, garantindo que o “jogo flua” sem frustrações prolongadas. A intenção de criar um ambiente de investigação profunda cedeu lugar a um obstáculo superficial (abrir portas).

Por outro lado, é imperativo reconhecer que o embate sociotécnico também gerou evoluções na sensibilidade docente. A interface gráfica obrigou os participantes a exercitarem a empatia visual e estrutural para com o jogador. Isso manifestou-se na recusa enfática de Caio Byte em adotar uma câmera em primeira pessoa (FPS), sob o argumento empírico de que “fica pior” para visualizar o cenário como um todo, bem como na sua programação meticulosa de *feedbacks* visuais, como a inserção de animações sonoras e gráficas específicas para o exato momento em que as portas se abrissem.

Em suma, a travessia pelo laboratório demonstrou que a construção de jogos digitais na formação inicial está longe de ser um mero exercício de transposição técnica de conteúdo. A experimentação prática desvelou um complexo embate sociotécnico, onde a ausência de

apropriação tecnológica prévia, as limitações da sintaxe do *software* e a precariedade infraestrutural da educação pública tensionaram, limitaram e, em última instância, reconfiguraram profundamente as intenções pedagógicas do grupo.

Arco II – O Isolamento Algorítmico e a Negociação Remota

Enquanto o grupo formado por Marcela, Caio Byte e Sandy vivenciava o embate com o código presencialmente no laboratório da instituição, a trajetória individual de Dael ilustra uma faceta distinta do mesmo fenômeno sociotécnico: o isolamento na codificação remota. A dinâmica de desenvolvimento deste licenciando foi determinada por um distanciamento geográfico e pelas exigências finais de sua formação acadêmica. Tendo já concluído as disciplinas regulares da graduação e aguardando apenas os trâmites de formatura, Dael passara a residir em um município vizinho. Essa distância física, somada às obrigações da Residência Pedagógica e à intensa fase de elaboração do seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), inviabilizou a sua frequência regular aos encontros presenciais de desenvolvimento.

Esse distanciamento ilustra perfeitamente a premissa de Vieira Pinto (2005) de que a relação do indivíduo com o maquinário não ocorre em um vácuo social, mas é intrinsecamente condicionada por suas condições materiais de existência. A precarização do tempo do licenciando atuou como a primeira grande barreira invisível para a sua apropriação tecnológica. Assim, devido a essa contingência material, a mediação entre o participante e o pesquisador foi quase toda transferida para o ambiente virtual, tornando o aplicativo de mensagens instantâneas o canal exclusivo e vital para a sobrevivência do seu projeto.

A gênese instrumental de Dael, contudo, revelou-se tão acidentada quanto a dos seus colegas, o que contribuiu empiricamente para a desconstrução do conceito de “nativo digital” cunhado por Prensky (2001), como veremos a seguir. Há que se ressaltar antes que, diferentemente de Caio Byte, o participante Dael possui formação profissional como técnico em informática. Contudo, essa credencial prévia não o blindou contra a opacidade estrutural do motor gráfico. O primeiro grande obstáculo materializou-se no exato momento em que o pesquisador lhe enviou um arquivo compactado contendo o código pré-estruturado do “Jogo da Senha”, integralmente construído no *RPG Paper Maker*, para que o licenciando pudesse estudá-lo remotamente. A tentativa de manipular os arquivos desse projeto em sua residência gerou uma paralisia operacional:

Transcrição de áudio e registro de conversa. Diálogo com o participante Dael em 21/01/2024:

[Professor]: Oi, bom dia! Desculpe o atraso em lhe responder. Eu abri aqui novamente o arquivo que eu mandei e não tive o problema que você observou. Como você abriu?

[Dael]: Bom dia. Primeiro extrair os arquivos, no entanto o app não funcionou [...] Aparentemente deve estar faltando algum programa no meu notebook para rodar.

A necessidade de acionar o mediador para destravar uma etapa primária de acesso revela que a apropriação tecnológica não é uma habilidade universal ou inata, mas uma relação de decodificação construída com cada artefato específico. O embate de Dael, dada a sua formação técnica, não residia na simples descompactação do arquivo em si, mas em uma falha de compreensão sobre a arquitetura fechada de um motor de jogos. O licenciando tentava executar o arquivo do projeto diretamente pelo sistema operacional (clcando sobre as pastas extraídas), ignorando que a máquina exigia que a leitura fosse mediada pela interface do próprio RPG Paper Maker.

Essa situação demonstra que a sintaxe fechada do *software* atua como um filtro de exclusão implacável, operando como uma verdadeira “caixa-preta” até mesmo para sujeitos tecnicamente instruídos. A paralisia de Dael evidencia os limites da mediação puramente virtual diante da opacidade técnica de um novo artefato. A barreira algorítmica só foi definitivamente rompida quando a interação remota cedeu lugar à materialidade do encontro presencial. No momento em que o pesquisador precisou intervir diretamente no computador do licenciando para demonstrar o caminho arquitetônico correto de importação, ficou comprovado que a gênese instrumental (Albero, 2011) frequentemente exige um “socorro sociotécnico” corporificado. A superação dessa cegueira operacional inicial não ocorreu apenas pelo envio de arquivos ou mensagens abstratas, mas demandou o gesto guiado, o apontar físico e a intervenção tátil no equipamento.

Isso revela que, frente a um novo território tecnológico, a mediação humana direta e presencial ainda se impõe como a ponte mais eficaz para auxiliar o licenciando a superar as barreiras operacionais e assumir uma postura autoral diante da máquina. Mais do que um mero suporte técnico, esse episódio desvela uma premissa formativa fundamental: os limites estruturais da autossuficiência docente. O enfrentamento dessas barreiras evidencia que o fazer pedagógico contemporâneo não pode se configurar no isolamento. Na perspectiva de Albero (2011), a presença do formador e a interação humana social são componentes ativos e estruturantes para que o sujeito consiga apropriar-se de um artefato, instrumentalizando-o conforme as suas perspectivas, por meio do diálogo e das vivências com o outro.

A crença de que o professor deve estar solitário e plenamente preparado para dominar qualquer inovação tecnológica é uma ilusão que sucumbe à realidade do desenvolvimento

digital. Na prática da formação, a parceria torna-se indispensável. Contudo, a experiência empírica também nos alerta para as armadilhas dessa coletividade. Como evidenciado na trajetória do grupo analisado no Arco I, a colaboração só atinge o seu potencial transformador quando as forças se unem organicamente em prol de um objetivo comum. No momento em que o trabalho coletivo daquele grupo foi dividido (numa perspectiva fordista), sobrecarregando um único participante com o peso da programação, o fluxo criativo colapsou e deu lugar à exaustão.

Isso demonstra que, para superar as lacunas estruturais da formação de professores, não basta apenas agrupar sujeitos em um laboratório; é preciso forjar uma rede de apoio e responsabilização mútua. À luz das reflexões de Paulo Freire (1992) em sua *Pedagogia da Esperança*, compreende-se que a transposição dessa barreira material e algorítmica não pode ser um ato individual, mas exige uma ação dialógica. A opacidade da máquina apresenta-se como uma “situação-limite” – conceito que o próprio Paulo Freire herdou do pensamento de Álvaro Vieira Pinto –, designando os obstáculos históricos e materiais que se impõem como barreiras aparentemente intransponíveis, mas que existem justamente para exigir dos sujeitos um esforço prático de superação.

Por conseguinte, ao invés de gerar paralisia, a barreira imposta pela técnica deve provocar o agir coletivo. Compreendemos que o formador e o licenciando não podem adotar uma postura de espera passiva para que os artefatos digitais funcionem, pois, como nos alerta o autor:

Pensar que a esperança sozinha transforma o mundo e atuar movido por tal ingenuidade é um modo excelente de tombar na desesperança, no pessimismo, no fatalismo [...] O essencial é que ela, enquanto necessidade ontológica, precisa de ancorar-se na prática [...] para tornar-se concretude histórica. (FREIRE, 1992, p. 5).

À luz dessa advertência, a esperança de superar a opacidade da máquina não pode ser vazia: ela exige materializar-se na práxis. A união e a colaboração contínua, tanto entre formadores e professores em formação quanto entre os próprios pares, revelam-se não apenas como uma tática vital de sobrevivência, mas como a ancoragem prática necessária para que o docente não sucumba ao fatalismo e à submissão frente ao aparato técnico. Logo, a essência de uma docência verdadeiramente emancipatória reside na certeza freireana de que a apropriação do mundo, e aqui incluímos a apropriação crítica dos artefatos que o compõem, é uma conquista invariavelmente forjada em comunhão.

Foi exatamente a materialização dessa práxis colaborativa que permitiu a transposição do obstáculo técnico inicial de Dael. Superada essa primeira barreira de acesso por meio da intervenção direta do pesquisador, a expectativa era de que o embate do licenciando avançasse

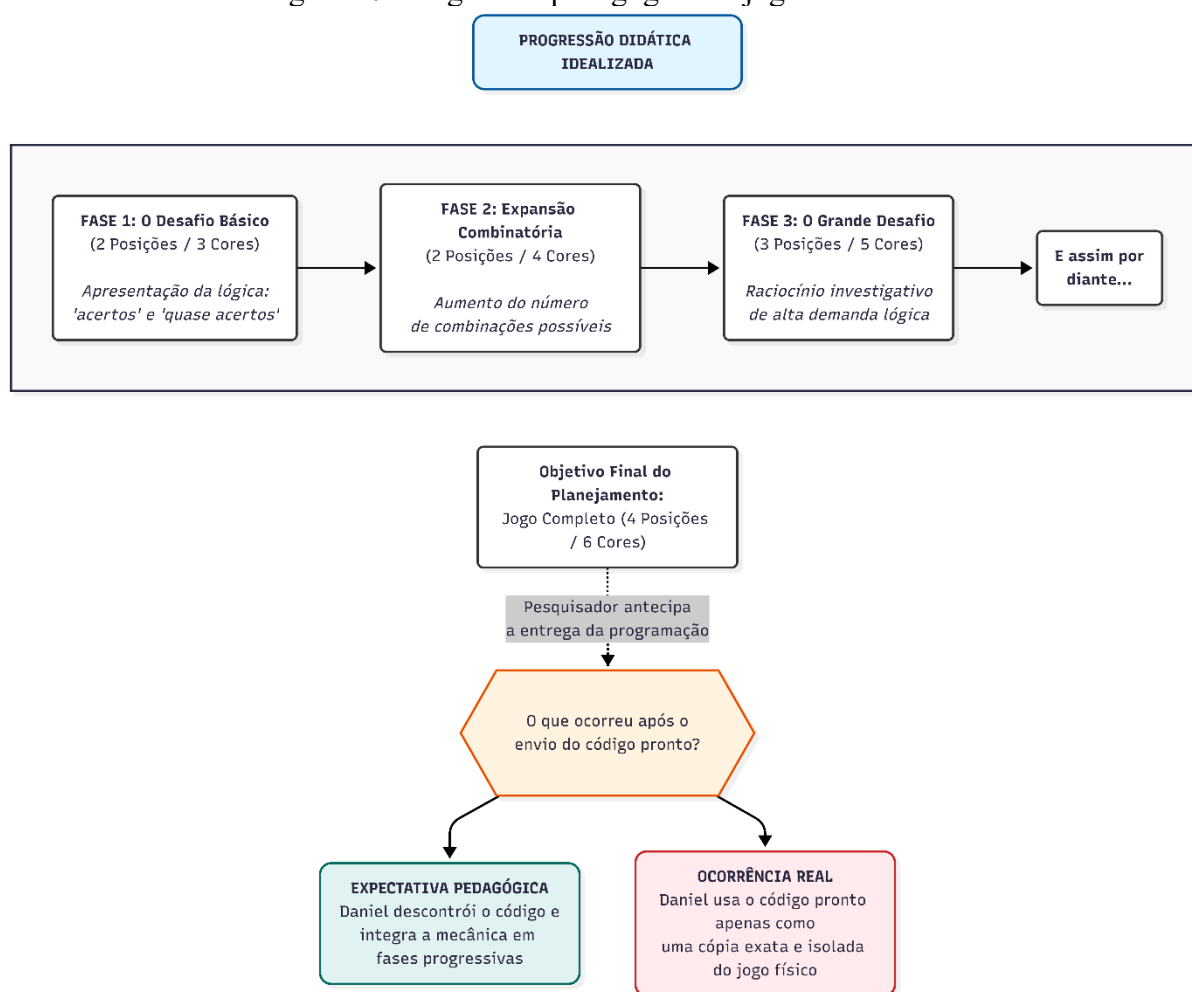
definitivamente da sintaxe da máquina para a camada didático-pedagógica. O licenciando havia idealizado o seu projeto original em duas etapas distintas: primeiro, o jogador percorreria um cenário interagindo com personagens para resolver problemas diretos de Análise Combinatória e, apenas ao final, enfrentaria o “Jogo da Senha” (conhecido mundialmente como *Mastermind*) adaptado para o ambiente digital.

Contudo, quando Dael manifestou a necessidade de apoio técnico para programar a mecânica lógica e complexa desse desafio final, a intervenção do pesquisador acabou por precipitar etapas cruciais do desenvolvimento. Guiado pela premissa de que o participante relatou possuir formação técnica em informática, e intuindo que ele teria plena capacidade analítica para desconstruir, compreender e adaptar algoritmos, a primeira ação do pesquisador foi construir e enviar o código-base completo do “Jogo da Senha”, já estruturado no RPG Paper Maker. Acreditava-se que a disponibilização desse artefato pré-programado atuaria como um andaime técnico, liberando o participante do desgaste exaustivo da codificação primária para que seu esforço cognitivo se voltasse integralmente à arquitetura didática da atividade.

A expectativa pedagógica com esse envio era de que o licenciando utilizasse a estrutura lógica não como um produto final, mas como um ponto de partida para integrar a mecânica de forma orgânica à narrativa. A intenção, concebida nas discussões prévias de planejamento do projeto, era de que o participante desconstruísse o código para criar desafios investigativos em níveis crescentes de complexidade. Nessa dinâmica projetada, o ato de manipular as variáveis da programação funcionaria como um reflexo direto da própria modelagem matemática. Ao ajustar a quantidade de tentativas, o número de opções disponíveis na interface ou a lógica posicional das senhas, o docente em formação estaria, na prática, alterando o espaço amostral e explorando os princípios multiplicativos da combinatória.

Com essa articulação, esperava-se que os processos de contagem envolvidos na Análise Combinatória pudessem ser não apenas executados pelo futuro jogador, mas substancialmente problematizados. Acreditava-se que, ao transitar pela camada estrutural do software, o licenciando vivenciaria uma autêntica simbiose entre a lógica algorítmica e a transposição didática, transformando a manipulação das variáveis da máquina em uma intencionalidade educacional consciente. Esse movimento pretendia converter o artefato digital em um genuíno instrumento de investigação, distanciando-o de um mero exercício de verificação. É exatamente o mapeamento teórico dessa progressão idealizada – em que a arquitetura do jogo se entrelaça intimamente com o refinamento do pensamento matemático – que se encontra ilustrado no esquema estrutural da Figura 27:

Figura 27: Progressão pedagógica do jogo “A Senha”.



Fonte: Elaborado pelo Pesquisador, 2026

Afinal, se o intuito fosse apenas apresentar uma réplica exata e isolada do tabuleiro do “Jogo da Senha” no ambiente virtual, o extenuante trabalho de desenvolvimento de um novo jogo perderia o seu sentido, bastando utilizar versões digitais já existentes. Contudo, em um exercício de reflexividade metodológica, é imperativo reconhecer que essa antecipação estrutural gerou um efeito contrário ao que foi intuído. Ao fornecer a lógica previamente codificada, o pesquisador inadvertidamente cerceou o embate inicial de Dael com a lógica de programação do *software*. Imerso em sua própria escassez de tempo, o licenciando não compreendeu o funcionamento intrínseco do algoritmo e tampouco o modificou. Limitou-se a reproduzir a codificação de forma mecânica, gerando a mera justaposição de uma réplica do jogo original dentro da sua proposta e consolidando a expectativa de que as demais adaptações fossem resolvidas externamente.

Como desdobramento dessa imersão técnica inicial com o código-base, a proposta de Dael começou a dar os primeiros sinais de alteração estrutural. Ao incorporar o algoritmo pré-codificado em seu projeto, o licenciando inverteu a ordem do seu planejamento original: decidiu

que o jogador vivenciaria o “Jogo da Senha” logo no início para, somente após a partida, enfrentar os problemas matemáticos.

Diante dessa nova configuração e percebendo que a programação do licenciando se limitava a replicar o jogo original sem alterar a sua mecânica, o pesquisador mudou a tática de mediação. O esforço passou a ser o de tentar converter a mera virtualização de exercícios de Análise Combinatória em uma oportunidade de reflexão analítica a partir do protótipo do “Jogo da Senha” adicionado no primeiro momento de sua proposta. Em um documento de orientação enviado ao participante (disponível no Apêndice C desta tese), o pesquisador tentou negociar essa mudança de postura metodológica, sugerindo a Dael uma abordagem puramente investigativa, mais alinhada à perspectiva de Grando (2000), que defende o jogo em sala de aula não como um fim em si mesmo, mas como um espaço problematizador voltado para a formulação de hipóteses e a resolução de problemas matemáticos.

Para fundamentar essa sugestão, o mediador indicou um portal especializado que hospedava uma versão do “Jogo da Senha” desenvolvida no *software* GeoGebra. Mais do que o jogo em si, esse portal disponibilizava materiais didáticos complementares, incluindo um roteiro estruturado de investigação para estudantes, até então desconhecido por ambos. Como para Dael o “diferencial” de sua transposição didática, já que ele incorporou o jogo da senha em sua proposta sem nenhuma modificação, residia na obrigatoriedade de inserir questões matemáticas após a partida, o pesquisador propôs a substituição da lista de exercícios mecânicos pelas perguntas analíticas propostas nesse roteiro, transcritas no Quadro 17.

Quadro 17: Roteiro investigativo do estudante para o Jogo da Senha.

Etapas da investigação no Jogo da Senha (Material do Estudante)	
1.	Quantas cores, no mínimo, você pode acertar na primeira tentativa, independentemente da posição estar correta ou não?
2.	De quantas tentativas você precisa para descobrir todas as cores da senha?
3.	É possível criar quantas senhas?
4.	Se você errou a primeira tentativa e não tem a análise, qual o número possível de senhas?
5.	Sabendo que a primeira análise foi:
	Qual o número possível de senhas para a segunda rodada?

Fonte: Adaptado a partir de https://drive.google.com/file/d/1RDdjt_74HX6n-ggniNWGq0lN68nGhMf9/view.

Último acesso em 12 de janeiro de 2026.

A intenção do pesquisador era demonstrar que a matemática do jogo não precisava ser um apêndice conteudista desconexo. Ao utilizar o roteiro para interrogar o jogador sobre, por exemplo, quantas cores no mínimo ele poderia acertar na primeira tentativa (independentemente da posição) ou de quantas tentativas precisaria logicamente para descobrir

a senha completa, o licenciando seria encorajado a adotar o jogo não como uma desculpa para animar exercícios, mas como um autêntico ambiente de investigação matemática.

O desdobramento dessa mediação pedagógica, contudo, revelou a força das concepções prévias do licenciando sobre o processo de ensino e avaliação. Ao compilar a versão final do seu artefato, Dael acatou parcialmente a sugestão investigativa, inserindo os questionamentos propostos ao final da experiência, mas manteve intacta a sua intenção original de cobrar exercícios diretos e descontextualizados de Análise Combinatória (como cálculos diretos de anagramas e arranjos) ao longo das fases, conforme ilustrado anteriormente nas capturas de tela do artefato (ver Figura 12, p. 68).

Esse movimento demonstra que, por mais incisiva que seja a orientação externa do formador, no processo de gênese instrumental (Albero, 2011), é a visão pragmática e a crença do sujeito sobre o que “funciona” no chão da escola que acabam prevalecendo. Portanto, o jogo digital desenvolvido por Dael transformou-se no palco onde se confrontaram a abordagem investigativa que o pesquisador desejava observar e a necessidade premente do participante em “dar a matéria”. Como evidenciado anteriormente nas análises da fase de ideação, Dael já manifestava uma forte resistência em confiar no potencial investigativo do jogo. Ancorado na premissa de que a atividade seria aplicada a estudantes que já haviam estudado o conteúdo previamente, ele acreditava que a aprendizagem seria garantida pela resolução mecânica dos exercícios. Por isso, defendia a necessidade da explicação diretiva e demonstrava preocupação com a “perda de tempo” da aula. O artefato final, portanto, apenas materializou essas concepções previamente consolidadas, provando que o debate teórico inicial, por si só, foi insuficiente para desestabilizar a sua “zona de segurança” docente.

Assim como ocorreu com o grupo anterior, que simplificou as questões matemáticas sob a justificativa logística do tempo, da falta de computadores e da crença limitante de que questões contextualizadas iriam “atrapalhar” mais do que ajudar o raciocínio dos estudantes, Dael ancorou-se em um modelo diretivo e conteudista de avaliação para garantir o controle da sua transposição didática. Isso revela que a ruptura efetiva com a aula transmissiva não ocorre apenas no plano discursivo. Ela exige um tempo de maturação e um choque empírico com a realidade da sala de aula, cujos indícios de transformação, no caso de Dael, só começariam a despontar após a mediação efetiva do jogo com os estudantes, como discutiremos nas subseções posteriores.

Sob a ótica de Albero (2011), o processo de gênese instrumental de Dael revela uma faceta instigante: a sua instrumentalização (o ato de o sujeito moldar a ferramenta às suas necessidades) não se manifestou na inovação estrutural do código, mas sim como um ato de

resiliência pedagógica. Mesmo submetido à instrumentação do *software* (que o forçou a copiar o código por falta de tempo e por tê-lo considerado pronto para uso), o licenciando fez questão de intervir na montagem final do artefato para garantir a preservação de suas intenções didáticas originais. Ele adaptou e forçou a máquina a abrigar a sua “zona de conforto” docente, representada pela abordagem com os exercícios conteudistas de Análise Combinatória. Isso evidencia que, na constituição do instrumento, a crença pedagógica prévia do professor muitas vezes se sobrepõe tanto à potencialidade disruptiva da tecnologia quanto às orientações externas do próprio formador. Por fim, isso consolidou a configuração de um artefato híbrido, onde a inovação do código convive de forma justaposta com a tradição transmissiva.

Do ponto de vista técnico, a construção desse artefato híbrido evidenciou que a formação prévia em informática de Dael não garantiu a assimilação orgânica da linguagem algorítmica específica do programa. A justaposição acrítica dos blocos de código, motivada pela exaustão temporal, inviabilizou a apropriação estrutural do *software* utilizado, fenômeno que foi constatado presencialmente durante uma das raras idas do participante ao laboratório:

Diário de Campo do Pesquisador, 27/02/2024:

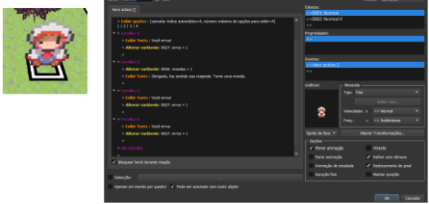
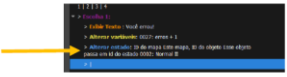
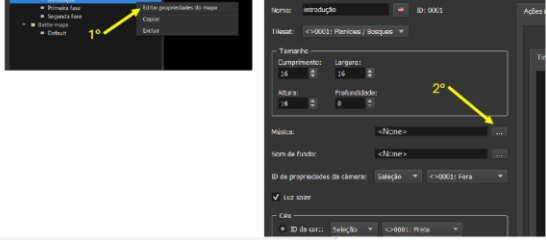
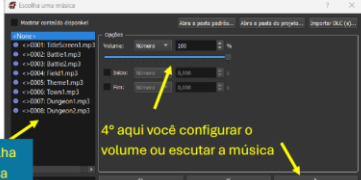
[...] O mesmo observei com o jogo de Dael. Ele não estudou os códigos que eu criei para o seu jogo. Se fosse para ele alterar qualquer coisa no seu jogo, nessa parte, ele teria dificuldade. [...] era um processo de apenas copiar e colar, assim como no grupo anterior, que só deveriam fazer pequenas alterações.

Sem a imersão técnica necessária para desconstruir e compreender a lógica subjacente aos eventos que havia colado em seu projeto, o licenciando perdeu o controle sobre a própria obra. Essa limitação autoral ficou evidente nas sucessivas falhas estruturais (*bugs*) que o jogo passou a apresentar. Como o código do “Jogo da Senha” havia sido transplantado para um novo cenário sem a devida configuração de continuidade, o jogo travava, repetia ações infinitamente ou apresentava erros de cálculo nas variáveis de acerto e erro do jogador. Para que o projeto não naufragasse definitivamente e pudesse ser experimentado com os estudantes da Educação Básica, o pesquisador teve de assumir, à distância, o papel de depurador de código.

A materialização inequívoca desse resgate técnico encontra-se documentada nos arquivos “Sugestões para o jogo” e “Sugestões finais” (disponíveis nos Apêndices D e E). Nestes manuais customizados, elaborados minuciosamente pelo pesquisador e enviados a Dael, observa-se a necessidade de instruções microscópicas para corrigir a lógica do seu jogo digital. Nos documentos, foi preciso ensinar passo a passo, através de capturas de tela e setas direcionais elaboradas pelo mediador, como alterar posições de câmera (para que o jogador não ficasse preso no cenário inicial), como corrigir variáveis de controle matemático e,

fundamentalmente, como transitar entre estados algorítmicos na programação de personagens (NPCs) para corrigir os ciclos contínuos que travavam a tela, conforme ilustrado nos recortes da Figura 28.

Figura 28: Manuais de instrução para correção remota dos códigos.

NPCs	Trilha Sonora
Sugestão para alterar as configurações da programação de personagens do jogo (NPCs) 5ª. Finalizar a programação da personagem Sophia. Na programação da personagem Sophia faltou você colocar a programação para alterar o estado.  Precisava estar assim em cada escolha:  Se não acrescentar essa parte os alunos poderão voltar várias vezes nesse personagem e tentar acertar a questão.	Trilha Sonora Sugestão para incluir trilha sonora no jogo Senti falta de uma trilha sonora ao longo do jogo. Para acrescentar uma música você pode editar as configurações do mapa:   3ª escolha a música 4ª aqui você configurar o volume ou escutar a música Para cada mapa você pode configurar uma música diferente.

Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Contudo, a análise da superação desses entraves técnicos revela um contraste analítico fundamental quando comparamos a trajetória de Dael à do grupo de Caio Byte e Marcela. Apesar da necessidade contínua de orientação externa, a mediação com Dael ocorreu de forma remota, assíncrona e, paradoxalmente, menos exaustiva para o pesquisador. Uma vez de posse dos tutoriais em PDF, o licenciando demonstrava autonomia para interpretar as diretrizes e aplicá-las em seu projeto, garantindo a finalização do jogo.

Esse fenômeno encontra ressonância direta nas bases teóricas adotadas nesta pesquisa. Sob a ótica de Álvaro Vieira Pinto (2005), compreende-se que a técnica não é um ente abstrato com poder absoluto de subjugar o indivíduo. A relação de “opacidade” ou “transparência” da máquina depende indissociavelmente das condições histórico-sociais prévias do trabalhador. Como Dael possuía formação prévia na área de informática, ele já detinha o letramento digital necessário para decodificar instruções e operar a sintaxe do *software*, ao contrário de Caio Byte, cuja ausência de base técnica exigia um direcionamento presencial massivo e constante.

Em complemento, o conceito de gênese instrumental de Albergo (2011) ilumina o porquê dessa diferença: Dael possuía esquemas cognitivos pré-estabelecidos de uso da máquina. Assim, a sua barreira não era a total incapacidade de compreender a lógica computacional, mas sim a precarização material de sua rotina de trabalho (a extrema falta de tempo). A trajetória de Dael comprova que a inovação pedagógica com artefatos digitais esbarra não apenas na

resistência conteudista do professor, mas também na infraestrutura laboral que o cerca. Quando o tempo se torna escasso, o sujeito recorre aos seus esquemas operacionais mais eficientes (o “copiar e colar”) para garantir a sobrevivência pragmática de sua aula. Neste cenário, a autoria do jogo digital deixa de ser percebida pelo participante como um espaço de reinvenção pedagógica e passa a ser encarada como mais uma tarefa burocrática a ser cumprida dentro das limitações de sua formação.

Sintetizando o percurso de Dael ao longo desta fase de desenvolvimento, despontam percepções muito nítidas sobre a inserção de aparatos técnicos digitais e de jogos em sua futura *práxis*. Inicialmente, nota-se que o licenciando percebe o artefato não como um ecossistema autônomo de investigação, mas sim como um preâmbulo motivacional, estritamente subordinado à instrução diretiva e à resolução mecânica de exercícios matemáticos. Essa percepção ancorava-se na premissa (ou ilusão) de que os estudantes já dominariam o conteúdo de Análise Combinatória previamente, transformando o jogo em um mero instrumento de testagem e repetição. Ademais, no tocante à autoria técnica, sua percepção revelou um forte pragmatismo utilitarista, pois diante do isolamento e do esgotamento temporal, o imperativo de “fazer o *software* funcionar” sobrepôs-se à reflexão didática e metodológica. Contudo, essas percepções cristalizadas formam apenas o cenário do “imaginado” por Dael, uma zona de segurança conteudista que será severamente testada no instante em que o seu artefato cruzar os portões do laboratório e colidir com o imprevisível “chão da escola” durante a fase de experimentação.

6.3.2. A Matemática envelopada: entre o pedágio virtual e a investigação

Superados os embates iniciais com a sintaxe do *software* e as limitações de infraestrutura do laboratório, os participantes consolidaram os seus mundos virtuais. A apresentação desses artefatos finais, contudo, exige um olhar analítico que ultrapasse a mera contemplação estética das telas. Sob a ótica teórica construída na Seção 4, compreende-se que o jogo digital, quando idealizado e desenvolvido pelo professor, não é um mero produto técnico isolado, mas a materialização tangível da sua Autoria Docente. Uma vez que as fraturas e as tensões do processo de desenvolvimento já foram mapeadas nos momentos de discussão anteriores, o esforço analítico volta-se, neste momento, para a arquitetura do produto acabado. Para investigar como a transposição didática efetivamente se materializou na organização, na estrutura lógica e no funcionamento interno dos jogos, a discussão será guiada pelas quatro subcategorias analíticas emergentes delineadas para esta etapa (vide Quadro 16), evidenciando,

em última instância, como o conhecimento matemático acabou sendo incorporado à interface gráfica e traduzido pelo código da máquina.

O primeiro grande descompasso manifesta-se no que denominamos de Contradição Estético-Didática. Essa categoria representa a ruptura entre o imenso esforço empreendido pelos participantes para construir ambientes virtuais visualmente imersivos e a adoção de abordagens pedagógicas superficiais e transmissivas, isto é, que reduzem o jogo a um mero questionário virtual de perguntas e respostas diretas. Esse fenômeno se fez presente nos jogos de ambos os arcos de desenvolvimento. No Arco I, protagonizado por Caio Byte, Marcela e Sandy, o projeto inicial vislumbrava uma imersiva experiência de *Escape Room*, na qual a fuga de uma prisão exigiria a resolução de enigmas contextualizados com dificuldades progressivas. Contudo, o artefato que sobreviveu à depuração técnica revelou a extrema simplificação do jogo digital, reduzindo toda a experiência a uma avaliação matemática repetitiva e conteudista a respeito da adição e da subtração de números inteiros inseridas na interface.

Essa metamorfose do *design* pedagógico é materializada no Quadro 18, que contrasta as intenções originais do grupo com o artefato final, e na Figura 29, que ilustra o resultado gráfico dessa contradição.

Quadro 18: Comparativo entre design idealizado e artefato final (Arco I).

Dimensão do Jogo	O Imaginado (Planejamento Original)	O Possível (Artefato Final)	O Fator de Ruptura
A Mecânica Matemática	Resolução de enigmas investigativos e problemas contextualizados com a narrativa (fuga da prisão).	Questões puramente numéricas de múltipla escolha (adição e subtração de inteiros) que interrompem o fluxo do jogo.	<i>Fobia da Carga Cognitiva</i> : receio de que o educando não consiga interpretar o contexto, se frustre e desista.
A Progressão	Cinco fases com enigmas distintos e níveis de dificuldade progressivos.	Fases estruturalmente repetitivas, utilizando a mesma mecânica avaliativa.	<i>Escassez de Tempo, Sintaxe e Centralização Técnica</i> : sobrecarga de concentrar a programação em um único integrante e a dificuldade com lógicas diferentes geraram a justaposição (o “copiar e colar” do mesmo algoritmo).
O Papel da Matemática	A matemática como a “chave” orgânica para a exploração e o avanço no ambiente virtual.	A matemática restrita ao algoritmo do “Pedágio Punitivo” (uma barreira condicional de parada obrigatória).	<i>Herança Transmissiva</i> : A necessidade de “dar a matéria” de forma direta e avaliativa, mesmo num ambiente virtual.

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2026).

Figura 29: Progressão do jogo “Prisão subterrânea”.



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

A leitura conjunta do Quadro 18 e da sequência de capturas da Figura 29 materializa, de forma irrefutável, o descompasso entre a intenção pedagógica e a prática codificada. Enquanto o Quadro 18 sintetiza os fatores sociotécnicos que forçaram essa ruptura estrutural, a Figura 29 atua como a prova empírica e visual desse reducionismo investigativo. Tais fatores restritivos (notadamente a escassez de tempo, a força da herança transmissiva e a fobia em relação à carga cognitiva das questões contextualizadas) refletem profundas percepções sobre o ensino e a aprendizagem em Matemática, constituídas ao longo de toda a trajetória escolar e acadêmica dos participantes. Baseando-nos no princípio da continuidade de Dewey (1938), compreendemos que o professor em formação não parte do vazio. Ao projetar a sua prática, ele mobiliza constantemente o seu “sertão interior”, um vasto repertório constituído por experiências pregressas que englobam desde as suas vivências sentadas nas cadeiras da Educação Básica até as suas experiências formativas recentes na graduação (como o PIBID e a Residência Pedagógica).

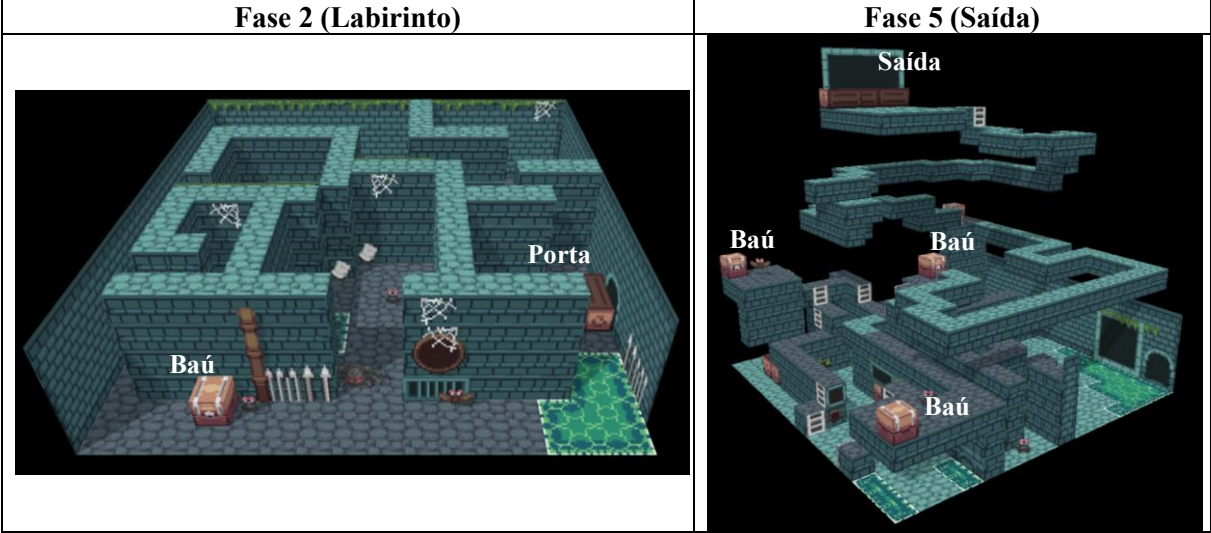
Ao observarmos a progressão das telas do jogo, a Contradição Estético-Didática salta aos olhos, uma vez que há um esforço notável na construção arquitetônica do ambiente (especialmente visível na complexidade tridimensional da quarta e quinta tela, com os seus múltiplos níveis, texturas e escadarias), que contrasta frontalmente com a simplicidade da interação matemática. Esse descompasso entre a forma e o conteúdo não passou despercebido durante o acompanhamento das atividades práticas no laboratório. Conforme registrado em nossas observações, os participantes demonstraram um encantamento desproporcional com a modelagem do mundo virtual em detrimento da mecânica matemática:

Diário de Campo do Pesquisador, 27 de fevereiro de 2024:

Nesse momento, os participantes estão empenhados em construir os cenários do seu jogo, de modo que esse seja interessante visualmente para os estudantes que farão a intervenção. Ainda não pensaram na programação dos elementos do jogo que irão necessitar. O que me preocupa...

A complexidade desse esforço arquitetônico pode ser atestada na Figura 30, a seguir, que ilustra duas fases do jogo desenvolvidas pelos licenciandos, evidenciando o tempo e o rigor investidos exclusivamente na dimensão espacial do artefato.

Figura 30: Complexidade espacial e estética do cenário (Arco I).



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Esse fenômeno não surge ao acaso, pois ele é o desdobramento direto da percepção salvacionista e instrumentalista que os participantes possuem e que foram mapeadas na subseção 6.1. Como os licenciandos acreditavam inicialmente que a simples inserção do artefato possuía o poder autônomo de inovar “fugindo totalmente do tradicional”, eles concentraram seus esforços na imersão estética, pressupondo que ela, por si só, garantiria o engajamento, enquanto a essência metodológica e avaliativa permaneceu inalterada.

Consequentemente, a interface visual robusta atuou, na prática, como uma roupagem para mascarar uma dinâmica estritamente transmissiva. O cenário imersivo funcionou apenas como um pano de fundo para a justaposição de um questionário com exercícios matemáticos ancorados na velha lógica do “arme e efetue”. Essa expressão, que era empregada em exercícios de livros didáticos, indicava atividades em que o estudante deveria usar apenas algoritmos para a resolução de forma repetitiva, cujo foco era o treinamento mecânico. Essa transposição direta do papel para a tela é confirmada de forma literal na narrativa de Sandy, que relata: “[...] buscamos Questões dos livros didáticos para colocarmos em cada fase do jogo”. Ao enveloparem o livro didático no *software*, a matemática acabou operando de forma totalmente desconectada da narrativa de fuga. Ao percebermos que o jogo digital desenvolvido pelo grupo recaiu nessa mesma estratégia, constatamos que essa herança escolar, embora muito criticada por eles no plano discursivo, não escapou do seu planejamento prático.

A materialização dessa lógica instrucionista fica evidente quando retomamos a progressão do jogo apresentada anteriormente na Figura 29. Se, por um lado, o labirinto impressiona arquitetonicamente (como evidenciado na Figura 30), por outro, as telas de interação da Figura 29 revelam que a exploração espacial do jogador é abruptamente interrompida para a resolução de expressões numéricas totalmente descontextualizadas da proposta do jogo. Ao interagir com baús espalhados pelo cenário, o usuário depara-se com comandos diretos, tais como: “Qual o valor da expressão $3 + 2$?” ou “Qual o resultado da expressão matemática $-[-12 - (-5 + 3)]$?”.

Essa mecânica visual escancara a adoção do que denominamos como “Pedágio Punitivo”. Essa subcategoria define a utilização da Matemática puramente como uma barreira condicional de parada obrigatória. Na proposta do grupo, isso pode ocorrer quando o estudante interagir com um baú: a exploração é congelada e, para liberar o avanço do jogador, a programação exige a resolução de um exercício de Matemática de múltipla escolha totalmente destituída de problematização ou significado narrativo (a chamada “expressão nua”). A gênese desse formato conteudista, contudo, não ocorreu repentinamente durante o uso do *software*. Como evidenciamos na subseção 6.2.1, ao analisarmos o “Iceberg Transmissivo”, o pedágio punitivo já estava enraizado no planejamento didático dos grupos. A intenção de usar a matemática puramente como uma chave para destrancar portas materializa a subcategoria que definimos como Herança Transmissiva. Esta representa a necessidade profunda que os licenciandos sentem de “dar a matéria” de forma direta e avaliativa, mesmo num ambiente virtual. Ao transporem a lógica da lousa para a tela, provam que o código final apenas consolidou uma forma escolar precocemente internalizada.

Para compreendermos as percepções pedagógicas que fundamentaram essa escolha, ou seja, porque o grupo abdicou dos enigmas originais em favor de cálculos diretos após a construção de um cenário com uma interface tão elaborada, é preciso adentrar nas crenças da equipe sobre as dificuldades de aprendizado dos próprios estudantes. O recuo para a matemática mecânica foi motivado pelo que denominamos de Fobia da Carga Cognitiva. No contexto de nossa pesquisa, essa subcategoria representa o receio dos licenciandos de que problemas textuais ou contextualizados contribuam para gerar nos jogadores sentimento de frustração e, conseqüentemente, na sua desistência do jogo. Embora a problematização tenha sido o foco inicial do planejamento, o medo de frustrar e afastar o jogador acabou forçando o grupo a abandonar essa ideia. Durante as entrevistas, ao serem questionados sobre o que motivou esse recuo conteudista, os participantes revelaram a tensão existente:

Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Marcela, Agosto de 2024:

[Marcela]: Como nós escolhemos números inteiros, tivemos que pensar em uma história, em uma narrativa que pudesse encaixar com o conteúdo de números inteiros. Então, nós pensamos contexto de vendas, que poderíamos trabalhar com essa parte dos inteiros. Me perdi aqui agora, será que poderia repetir a pergunta de novo?

[Pesquisador]: Eu estava perguntando como vocês pensaram em incorporar a Matemática no jogo?

[Marcela]: Através de... Tipo, assim, nós tivemos que construir a narrativa, para dar sentido aos desafios colocamos lá no jogo. Então, como nós já havíamos pensado na narrativa e nos personagens, escolhemos a questão das vendas para poder dar mais sentido a esses números inteiros. Então assim... [pareceu-me confusa a participante neste momento, então precisei intervir com outra questão]

[Pesquisador]: Mas foi assim que vocês inseriram os problemas no jogo?

[Marcela]: Foi, é isso que nós pensamos, porque se iríamos colocar uma matemática no jogo, não faria sentido, do nada, colocar uma expressão lá. Sem... sem... Ai, como é que fala mesmo?

[Pesquisador]: Sem contextualizar?

[Marcela]: Sem uma história antes, sem algo antes. Então a gente tentou contextualizar.

[Pesquisador]: Entendi, então a questão da contextualização que você está falando é a história inicial do jogo, certo? Mas, nas questões que vocês colocaram como desafio para os jogadores, esse contexto também apareceu?

[Marcela]: Eu lembro que tinha expressões, tipo, com várias expressões, né? Que a ideia inicial foi questão de vendas. Mas aí agora, o senhor falando, não estou me recordando aqui, eu não sei se foi bem isso, mas eu lembro que teve expressões sim. Lá nos baús, que foram os elementos gráficos que nós colocamos para os jogadores conseguirem passar de fase.

[Pesquisador]: Eu estou te perguntando assim, porque eu lembro do processo de construção do jogo que vocês vivenciaram e também tenho os arquivos do jogo, que eu acabo abrindo quase toda hora aqui. E daí no jogo, em si, tem essa narrativa no início que você disse. Ela narra para o aluno qual que é a história do jogo, porque ele está ali, naquele local, porque ele tem que resolver aqueles probleminhas. Só que nas questões que estão aparecendo no jogo não são questões contextualizadas ou situações problemas, entendeu? Talvez isso [a narrativa] tenha sido um start inicial para vocês pensarem na história, mas ela não apareceu nas questões, entendeu?

[Marcela]: Sim, verdade. É porque também essa questão das questões contextualizadas que a gente queria colocar era mais para ajudar os alunos a raciocinarem melhor. Só que a gente sabe que eles não gostam de pensar, então talvez esses seriam os motivos que eles não quisessem continuar a passar nas fases no jogo

por achar que a questão estava muito difícil, que estava muito complicada, então, acabou que nós tivemos que colocar mesmo as expressões, digamos assim, mais fáceis, tipo assim: calcule a expressão e não trazer todo o contexto, toda uma história para eles conseguirem descobrir o que tinha para fazer e depois encontrar a resposta.

[Pesquisador]: Entendi. Então a história só ficou no início do jogo, no caso?

[Marcela]: Foi, só no início. Depois tivemos que mudar por causa disso. A questão da realidade em si, do interesse, com a matemática dos alunos.

[Pesquisador]: Essa sua percepção você teve ao trabalhar no PBID?

[Marcela]: Sim, no PIBID.

[Pesquisador]: Como você notou o comportamento deles quando tem questões desse tipo?

[Marcela]: Ah, eles não gostam, eles deixam para fazer de última hora ou nem fazem, esperando os outros mais “espertos” responderem aí quando tem contextualização desse jeito, eles se perdem muito, perguntam muitas coisas e às vezes a gente explica. Porém eles não conseguem chegar ao resultado correto e na cabeça deles é muita coisa para assimilar. Não é só pegar e calcular, então eles acham isso superchato.

Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, Agosto de 2024:

[Professor]: E essa questão de vocês terem pensado sobre os níveis? Sobre os graus de dificuldade... Por que vocês pensaram desse jeito?

[Caio Byte]: Bom, a questão do grau de dificuldade foi algo mais pessoal, porque fui eu quem adicionou as perguntas. Então, eu coloquei lá algumas [questões] mais tranquilas no início, já justamente para dar essa preparação para eles, para não se sentirem intimidados já de cara com a primeira pergunta e desistir do jogo. Então, a princípio foi uma perguntinha bem semelhante a que eu venho citando nos meus exemplos. Aí, de acordo com o que eles iam conseguindo se desenvolver, fui aumentando, por exemplo. Se na primeira lá tinha menos, menos quatro, mais quatro, na segunda já aparecia um segundo termo. Por exemplo, dois mais quatro, menos cinco, por exemplo. Então, já eram três números com a “dificuldadezinha” maior. Então, aí depois eu comecei a adicionar, por exemplo, multiplicação e divisão. Isso já no desenvolver do jogo, bem mais na frente. Só que aí no início, eu só iniciei com as duas operações básicas, que foi adição e subtração. E de acordo com isso, eu fui aumentando o grau de dificuldade. E, como eu disse, justamente para não correr o risco de eles desistirem do jogo e achar chato já de cara. Porém, também não deixei o jogo só com perguntas fáceis, porque senão ia ficar chato também. E, se algo muito fácil, eles iam resolver ali de forma rápida e ir embora e não teria sentido nenhum.

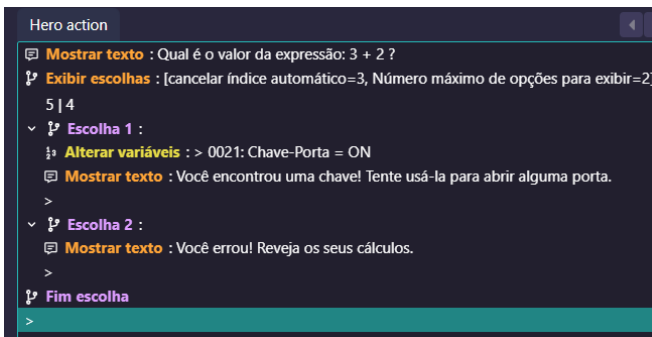
Assim, a partir dessas percepções, forjadas nas vivências prévias dos participantes, fica evidente como a experiência, compreendida sob a ótica de Larrosa (2002), deixa marcas indeléveis nas matrizes de pensamento do professor em formação. Os relatos escancaram um forte alinhamento no grupo: o medo apontado por Caio Byte de frustrar o jogador (fazendo-o desistir do jogo) e a crença de Marcela de que os estudantes “não gostam de pensar” emergem diretamente desse “sertão interior” compartilhado. Ao mobilizar esse repertório pregresso, marcado por tensões e frustrações reais da sala de aula, o grupo optou pelo abandono consciente da problematização. Consequentemente, o artefato retrocedeu à virtualização de uma clássica lista de exercícios, na qual a expressão matemática é entregue “nua”, destituída de qualquer significado investigativo.

É imperativo, no entanto, cruzar essa constatação discursiva com o embate logístico e estrutural enfrentado pelo grupo (subseção 6.3.1), o que faz emergir a nossa subcategoria de Escassez de Tempo, Sintaxe e Centralização Técnica. A adoção de questões rasas não derivou

exclusivamente de um preconceito cognitivo contra o estudante, mas operou simultaneamente como uma tática de sobrevivência infraestrutural e operacional. Conforme relatado pelo grupo, a escola-campo possuía apenas 10 computadores para turmas de 30 ou mais estudantes. Paralelamente, a sobrecarga de centralizar a programação do jogo nas mãos de um único integrante (Caio Byte), somada à dificuldade em dominar a sintaxe do *software* num curto espaço de tempo, inviabilizou a criação de enigmas distintos, forçando a justaposição contínua (o “copiar e colar”) do mesmo algoritmo. Assim, a simplificação extrema das operações e a repetição das fases atuaram como mecanismos pragmáticos para acelerar a rotatividade das jogadas e garantir a entrega do projeto. Sob a lente da Abordagem Sociotécnica de Alberio (2011), esse fenômeno ilustra que o choque direto com a Dimensão do Vivido também foi determinante para o desenvolvimento do jogo digital. Isto é, o contexto material da escola e a limitação técnica do grupo impuseram-se de forma determinante sobre as intenções didáticas dos licenciandos (Sandy, Marcela e Caio Byte), forçando-os a sacrificar a investigação matemática e a problematização para garantir a viabilidade temporal e técnica da vivência do jogo com todos os estudantes.

Tendo compreendido os atravessamentos pedagógicos e logísticos que forçaram esse retrocesso avaliativo, é preciso observar como essa dinâmica se estruturou no interior do *software*. Do ponto de vista algorítmico, a materialização desse “pedágio” evidencia como o código no jogo de Sandy, Caio Byte e Marcela é, em sua essência, a programação rigorosa de Lógica Booleana e de controle de Variáveis de Estado. O Quadro 19 ilustra essa estrutura, na qual a avaliação matemática é traduzida no seguinte algoritmo:

Quadro 19: Estrutura matemática do algoritmo “Pedágio Punitivo”.

 Hero action - Mostrar texto : Qual é o valor da expressão: $3 + 2$? - Exibir escolhas : [cancelar índice automático=3, Número máximo de opções para exibir=2] 5 4 - Escolha 1 : - Alterar variáveis : > 0021: Chave-Porta = ON - Mostrar texto : Você encontrou uma chave! Tente usá-la para abrir alguma porta. > - Escolha 2 : - Mostrar texto : Você errou! Reveja os seus cálculos. > - Fim escolha >	As ações detalhadas ao lado compõem a programação do baú, cujo algoritmo condiciona a liberação de uma chave à resolução correta de um problema matemático. A partir da análise dessa estrutura, observamos a seguinte sequência lógica de execução: 1. O sistema exibe uma caixa de diálogo na tela contendo o enunciado da questão. 2. Simultaneamente, são apresentadas duas alternativas de múltipla escolha para o usuário (os valores numéricos 5 e 4).



3. A partir da opção selecionada, o algoritmo aciona uma estrutura condicional de bifurcação, disparando desfechos distintos.

4. Caso o jogador escolha a alternativa correta (5), a Variável de Estado *Chave-Porta* é ativada internamente – o que garantirá a abertura da porta quando o personagem tentar acessá-la. Imediatamente, o jogo emite um *feedback* positivo: “*Você encontrou uma chave! Tente usá-la para abrir alguma porta*”.

5. Caso o jogador opte pela alternativa incorreta (4), o sistema exibe um *feedback* negativo: “*Você errou! Reveja os seus cálculos*”.

6. O evento é encerrado após a exibição dessas mensagens. Contudo, a ausência de uma trava ou sanção definitiva no código permite que o jogador interaja com o baú repetidas vezes, possibilitando o retorno imediato à questão para uma nova tentativa.

Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Contudo, a análise minuciosa desse fluxograma lógico revela um efeito colateral pedagógico importante. Ao atrelar a obtenção da “chave” à resolução de uma operação matemática de múltipla escolha, o grupo deparou-se com um dilema estrutural. Nesse arranjo lógico, caso o estudante errasse a questão e sofresse o bloqueio definitivo do baú, o jogo terminaria prematuramente, inviabilizando a exploração do cenário. Para garantir a progressão, a programação foi ajustada para suprimir sanções irreversíveis, mantendo as alternativas fechadas e permitindo interações infinitas com a mesma questão. O engessamento dessa interação no formato de múltipla escolha remete diretamente ao embate sociotécnico apresentado na subseção 6.3.1. O grupo foi forçado a adotar esse comando porque a sintaxe do motor gráfico não permitia a digitação livre de sinais negativos pelo jogador. Essa limitação algorítmica do *software*, somada à urgência de entrega do projeto, não determinou isoladamente o formato final da atividade, mas atuou como um forte catalisador que consolidou o *design* do jogo em um modelo puramente mecânico e transmissivo, potencializando a tendência conteudista que já se desenhava no planejamento do grupo.

Sob a ótica de Fiorentini (1995), essa materialização algorítmica reflete a cristalização do que o autor denomina de Tendência Formalista Clássica, fortemente aliada a contornos da Tendência Tecnicista. Nesse modelo, o conhecimento matemático é concebido como um corpo

de verdades prontas e inquestionáveis, e a aprendizagem restringe-se ao treinamento de algoritmos e à verificação passiva de resultados exatos. Ao acomodarem-se na limitação imposta pelo *software* em vez de buscarem subversões investigativas, os licenciandos evidenciam o quanto essa concepção pragmática e reprodutiva ainda alicerça as suas matrizes de pensamento, encontrando nas restrições da máquina o álibi perfeito para perpetuar a velha forma escolar.

Essa dinâmica também materializa a essência do adestramento em *softwares* educacionais, reduzindo a interação a um mero *drill-and-practice* (exercício-e-prática). Segundo Valente (1998), essa categoria insere-se na modalidade em que o computador “ensina” o educando, assumindo o papel diretivo da instrução. Essa abordagem reflete, sob a ótica de Vieira Pinto (2005) e Feenberg (2002; 2010a), uma visão instrumentalista sobre a técnica, na qual o aparato digital é concebido de forma acrítica, operando como um mero canal mecânico para a entrega de informações. Trata-se, na prática, de uma versão computadorizada dos métodos estritamente instrucionistas, na qual a tela substitui o papel e o livro didático. Com foco em conteúdos que exigem memorização e repetição, como a aritmética, esses programas demandam respostas frequentes do usuário e fornecem *feedback* imediato. Muitas vezes, como ocorre no artefato desenvolvido pelo grupo, são utilizados recursos gráficos e sonoros apenas para atrair a atenção do jogador e mascarar a instrução diretiva sob a roupagem de “jogo” (Valente, 1998).

Embora Valente (1998) reconheça que tais *softwares* oferecem a vantagem superficial de automatizar a aplicação de exercícios e a coleta de dados, há uma profunda crítica pedagógica a esse modelo. A avaliação da aprendizagem real exige muito mais do que a simples mensuração quantitativa de acertos e erros. Ao desconstruir a crença de que esses programas resolvem as dificuldades avaliativas do docente por meio da automação, Valente (1998, p. 9) argumenta que:

Portanto, a ideia de que os programas de exercício-e-prática aliviam a tediosa tarefa dos professores corrigirem os testes ou as avaliações não é totalmente verdadeira. Eles eliminam a parte mecânica da avaliação. Entretanto, ter uma visão clara do que está acontecendo com o processo de assimilação dos assuntos vistos em classe, exige uma visão mais profunda da performance dos alunos.

No contexto do artefato desenvolvido pelo grupo, a advertência de Valente (1998) ganha contornos práticos evidentes. Ao delegarem a avaliação da aprendizagem exclusivamente ao algoritmo do baú, os participantes limitaram-se a mensurar mecanicamente os acertos, perdendo completamente de vista o processo de assimilação do estudante. Como a estrutura do código não impunha sanções e permitia o retorno infinito à mesma questão, a automação do *feedback*

não funcionou como um diagnóstico real, mas sim como uma brecha sistêmica. Ao invés de investigar o problema matemático e elaborar uma estratégia de resolução, o jogador encontra margem para subverter a aprendizagem e superar o obstáculo por meio de uma estratégia irrefletida de “tentativa e erro”. Assim, a resolução do desafio passa a ser condicionada puramente pela exaustão das alternativas através da “força bruta” dos cliques aleatórios, provando que o mascaramento digital de uma lista de exercícios é incapaz de sustentar o desenvolvimento matemático autêntico.

Essa mesma tensão sociotécnica assumiu contornos distintos no Arco II, conduzido por Dael, dando origem à nossa quarta subcategoria analítica: a Dualidade Investigação-Verificação. No escopo de nossa análise, essa subcategoria define a cisão estrutural e pedagógica de um artefato que acaba abrigando duas posturas metodológicas opostas. Para compreendermos essa fratura, é preciso retomar brevemente a arquitetura final do jogo desenvolvido pelo licenciando. A proposta materializou-se em duas etapas distintas: a primeira consiste na adaptação digital do “Jogo da Senha”, que exige uma postura investigativa baseada na análise de dicas e na elaboração de hipóteses propostas no material didático; a segunda fase, por sua vez, apresenta uma bateria de questões objetivas. Embora o licenciando tenha tentado intercalar a verificação direta do conteúdo de Análise Combinatória com duas questões reflexivas sobre a mecânica da Senha (extraídas do material de apoio original)¹⁰³, o formato fechado e conteudista acabou prevalecendo e esvaziando o potencial dessas perguntas.

A inserção do “Jogo da Senha”, no entanto, não nasceu de uma intenção primordial de centralizar a aprendizagem na investigação matemática livre e na resolução de problemas. Em seu planejamento original, esse minijogo foi concebido para figurar apenas no encerramento, funcionando estritamente como um desafio de transição espacial (permitindo ao avatar deslocar-se de um cenário para outro). Ele ocorreria logo após a resolução das questões diretas, atuando quase como um prêmio ou um descanso recreativo para o participante após uma tarefa difícil. Em sua gênese, a intencionalidade pedagógica que guiou o desenvolvimento deste artefato visava combater o desinteresse dos estudantes, utilizando o formato digital como um chamariz. Como o próprio participante relata, a motivação principal era:

¹⁰³ As questões reflexivas extraídas e adaptadas do material original consistiam em: “*Sabendo que as cores azul, verde, vermelho, lilás, amarelo e rosa serão utilizadas para construir uma senha de 4 cores diferentes, quantas cores dessa senha, no mínimo, você pode acertar na primeira tentativa, independentemente da posição estar correta ou não?*” e “*Sabendo que as cores azul, verde, vermelho, lilás, amarelo e rosa serão utilizadas para construir uma senha de 4 cores diferentes, de quantas tentativas você precisa para descobrir todas as cores da senha, independentemente da posição estar correta ou não?*”. Contudo, ao serem transpostas para o código do jogo na forma de alternativas fechadas de múltipla escolha, perderam o seu caráter investigativo, reduzindo-se à simples verificação de acerto ou erro.

Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Dael, agosto de 2024

Professor: Quando você desenvolveu o jogo, qual era o objetivo que você determinou para construir esse jogo digital?

Dael: Foi... eu pensei em tentar levar o conteúdo que estava sendo trabalhado na sala de aula na época para tentar ele de forma mais atrativa para os alunos. Já estava chegando no final do ano letivo, no Instituto Federal [IFNMG – Campus Januária], no caso, local onde seria aplicado. E os alunos já estavam meio desinteressados e com a cabeça em outras coisas, em formatura, coisas do tipo. Juntamente com o professor preceptor da Residência Pedagógica nós pensamos em trabalhar o último conteúdo que faltava para finalizar o ano de uma forma mais atrativa e dinâmica e que eles pudessem aprender dessa forma.

O relato do participante revela uma forte expectativa salvacionista depositada no aparato tecnológico. Ao justificar a criação do artefato puramente pela necessidade de tornar a aula “mais atrativa e dinâmica” para estudantes desinteressados, o licenciando adota uma postura instrumentalista perante a técnica, conforme Feenberg (2002; 2010a). Nessa perspectiva, o jogo digital é concebido não como um ambiente heurístico para a construção do raciocínio matemático, mas sim como um recurso técnico e sedutor capaz de resolver, por si só, os problemas de engajamento e indisciplina no final do ano letivo. Essa crença de que a roupagem lúdica e digital garante automaticamente o sucesso educacional reflete uma visão tecnicista, na qual o foco recai sobre a eficiência da entrega do conteúdo, ofuscando a intencionalidade de estruturar o jogo como um meio disparador de investigações matemáticas.

É exatamente essa compreensão instrumental do jogo, encarado como mero atrativo visual e comportamental, e não como núcleo epistemológico da aprendizagem, que justifica o planejamento arquitetônico de Dael. Essa intenção inicial de alocar o “Jogo da Senha” apenas no encerramento reproduz, no meio digital, uma dinâmica historicamente criticada na Educação Matemática. Conforme alerta Grando (1995; 2000), é comum que o jogo seja relegado ao papel de mero passatempo, prêmio ou atividade de “descanso” após a exaustão de uma atividade em sala de aula, esvaziando o seu potencial como gerador de conhecimento. Assim, o reposicionamento do minijogo não representou, em sua gênese conceitual, uma inovação metodológica real, mas a manutenção do jogo como apêndice da aula.

Na premissa intrínseca do “Jogo da Senha”, a Matemática (especificamente a Lógica Dedutiva e os princípios da Análise Combinatória) atua organicamente nas regras do brincar, demandando a elaboração e o teste empírico de hipóteses. Todavia, mesmo tendo sido reposicionado para o início do jogo, por conta das contingências algorítmicas detalhadas na subseção 6.3.1, essa breve abertura investigativa não se sustenta como método. Ela é rapidamente eclipsada por um recuo conservador na fase principal do jogo (a fase dois), na qual a dinâmica retrocede, de forma segura, para a testagem diretiva e conteudista de fórmulas (a

verificação). Assim, a forte herança do modelo transmissivo e a necessidade premente de controle sobre o conteúdo fragmentaram o *design* do artefato em duas posturas irreconciliáveis.

Essa fratura no planejamento didático é evidenciada no Quadro 20, que sintetiza as dimensões de ruptura entre o imaginado e o possível, ilustrando o recuo da proposta investigativa original para um modelo misto e fragmentado de avaliação.

Quadro 20: Comparativo entre design idealizado e artefato final (Arco II).

Dimensão do Jogo	O Imaginado (Planejamento Original)	O Possível (Artefato Final)	O Fator de Ruptura
A Ordem Didática	1º) Resolução de exercícios de Análise Combinatória no deserto. 2º) “Jogo da Senha” no final, funcionando como um desafio de fixação/refresco.	1º) Inserção do “Jogo da Senha” logo na primeira fase. 2º) Bateria de exercícios conteudistas na fase final, intercalada por tentativas de questões reflexivas cujo potencial foi esvaziado pela virtualização na tela.	<i>Isolamento Algorítmico e Mediação</i> : O envio do código pré-estruturado do “Jogo da Senha” precipitou a sua alocação no início.
O Papel do “Jogo da Senha”	Seria o ápice investigativo da jornada, programado do zero pelo próprio licenciando.	Tornou-se uma “ilha” investigativa inicial que destoava da avaliação tradicional e mecânica da segunda parte.	<i>A Tática do “Copiar e Colar”</i> : Falta de tempo hábil para o participante desconstruir, compreender e diluir o código-base enviado pelo pesquisador.
A Abordagem Pedagógica	Verificação mecânica constante permeando o cenário, com o jogo investigativo apenas no final.	Dualidade Investigação-Verificação: Uma cisão profunda; permite-se a investigação inicial, mas retrocede-se para a cobrança de fórmulas, onde até as questões reflexivas sucumbem ao formato fechado.	<i>Necessidade de Controle</i> : A forte crença conteudista de que o jogo investigativo, por si só, não substitui o papel da lista de exercícios diretiva.

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2026).

A materialização da dualidade evidenciada no Quadro 20 reflete a colisão entre as teorias de jogos estudadas durante a Experiência Formativa e a forte internalização da Tendência Formalista Clássica (Fiorentini, 1995) por parte do participante. Essa cisão estrutural no artefato vai de encontro à metodologia de resolução de problemas através de jogos proposta por Grando (2000). A autora defende que a atividade lúdica deve conduzir o educando de forma fluida e continuamente da fase do “jogo livre” (a familiarização e o brincar) para a fase da

“situação-problema” (a investigação e a elaboração de estratégias) dentro do próprio ambiente de jogo. O licenciando, contudo, fraturou esse processo. Ao separar rigidamente o momento de “desenvolver o conhecimento” do momento de “testar o conhecimento”, a sua escolha algorítmica não foi um mero acidente de percurso, mas o reflexo de uma forte crença pedagógica avaliativa. Essa postura é reconhecida e verbalizada com clareza na entrevista concedida pelo próprio participante. O recuo conteudista na segunda fase não ocorreu por ele considerar a investigação inicial insuficiente, mas sim pela necessidade premente de utilizar o jogo como um instrumento diagnóstico para a verificação direta de saberes matemáticos que, em sua visão, os estudantes já deveriam dominar:

Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Dael, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Quais estratégias pedagógicas você pensou em utilizar para abordar esse conteúdo matemático no jogo? Por exemplo, você pensou em utilizar situações problemas? Ou você pensou em fazer com que o aluno construísse o seu conhecimento através da mediação com o jogo e de sua intervenção?

[Dael]: Sim. Inicialmente, o jogo foi dividido em duas fases. A primeira fase foi o Jogo Senha. Foi [uma pausa reflexiva] Nós levamos o “Jogo Senha”, por exemplo, para dentro do RPG. Então, nessa parte, nós pensamos que o aluno desenvolveu o conhecimento manipulando as possibilidades de acertar a senha com as cores. Então, nessa parte, o aluno iria estar mais desenvolvendo o conhecimento. E a segunda parte era com mais um teste de conhecimento, né? Porque para resolver as questões lá, o aluno tinha que ter um conhecimento prévio de Análise Combinatória. Então, acredito que o aluno teria que ter um conhecimento prévio. E foi pensado justamente nisso para testar o conhecimento do aluno, de Análise Combinatória.

[Pesquisador]: Então, essa foi sua estratégia e de seus objetivos com o jogo, correto? Porque você previa que os alunos já tivessem algum conhecimento sobre a Análise Combinatória. É isso?

[Dael]: Sim, sim.

Visualmente e algorítmicamente, essa transição abrupta de um modelo investigativo para um modelo transmissivo transforma a dinâmica do jogo, como ilustra o Quadro 21.

Quadro 21: A dualidade investigação-verificação no jogo de Dael.





Na segunda fase o jogador encontrará os desafios matemáticos, baseados em exercícios de múltipla escolha.

Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Sob a lente da programação estrutural, a segunda fase do jogo de Dael recorre a uma sofisticação algorítmica do próprio “Pedágio Punitivo” observado no Arco I. Em vez de uma barreira estática que congela a tela em um único baú até que o acerto ocorra, o participante codificou uma mecânica de coleta condicionada. O jogador possui a liberdade de explorar o cenário e interagir com cinco personagens (NPCs) distintos, os quais disparam perguntas diretas sobre os conteúdos de matemática.

Neste cenário, a validação da aprendizagem traduz-se em um algoritmo restritivo de acúmulo de Variáveis de Estado, estruturado da seguinte forma (Quadro 22):

Quadro 22: Lógica de programação da segunda fase: o algoritmo dos NPCs.



As ações detalhadas ao lado compõem a programação de interação com os NPCs, cujo algoritmo condiciona o acúmulo de uma recompensa quantitativa (a variável de estado “Moeda”) à resolução correta de um problema matemático. A partir da análise dessa estrutura, observamos a seguinte sequência lógica de execução:

1. O sistema exibe uma caixa de diálogo na qual o NPC apresenta a questão matemática e as alternativas de múltipla escolha.
2. A partir da opção selecionada pelo jogador, o algoritmo aciona uma estrutura condicional de bifurcação com trava definitiva.
3. Caso o jogador escolha a alternativa correta, a variável de estado “Moeda” ganha o acréscimo de 1 ponto (1) e o NPC é desativado de forma permanente.
4. Caso o jogador opte pela alternativa incorreta, o NPC também é desativado permanentemente, não atribuindo o ponto e bloqueando qualquer

	possibilidade de uma nova tentativa (impedindo a tática da “força bruta”). 5. Paralelamente, o sistema executa uma verificação contínua: se a variável “Moeda” atingir o valor total de três (3), a condição de vitória do jogo (o resgate da personagem) é ativada.

Fonte: Arquivo do Pesquisador (2026).

Diferentemente do baú desenvolvido no Arco I, o algoritmo de Dael possui uma trava definitiva: o NPC é desativado após a primeira tentativa, impedindo que o jogador repita a jogada através da estratégia de “força bruta”. Contudo, embora essa estrutura elimine o “chute” infinito e ofereça uma aparente liberdade de exploração espacial (o jogador escolhe com qual NPC falar), o seu núcleo pedagógico avaliativo e conteudista permanece inalterado.

Como apontamos anteriormente, a tentativa de inserir questões reflexivas sobre o “Jogo da Senha” nesta segunda fase foi esvaziada pelo formato fechado do jogo. Agora, ao observarmos a arquitetura do código, compreendemos o porquê dessa falha metodológica. O engessamento não ocorreu por uma imposição estrita do *software*, mas por escolhas arquitetônicas e pedagógicas excludentes. Em primeiro lugar, o contexto da segunda fase impedia o estudante de retornar ao “Jogo da Senha” para testar e confirmar as suas hipóteses, obrigando-o a depender exclusivamente da memória. Em segundo lugar, a estrutura de caixas de diálogo forçou uma problematização que, conforme preconiza Grando (2000), exigiria a mediação verbal direta do professor ou o registro livre em papel para ser efetiva. Ao delegar a reflexão exclusivamente à interface restritiva da máquina, a matemática retornou à sua condição de “expressão nua”.

A materialização dessa fratura pedagógica, consolidada na separação abrupta das fases, está intrinsecamente ligada às subcategorias de Isolamento Algorítmico e Mediação e à Tática do Copiar e Colar, já mapeadas e discutidas nas etapas de programação (vide subseção 6.3.1.). Como demonstramos, a complexidade da Lógica Booleana da Senha e o envio do algoritmo pré-estruturado atuaram como elementos disruptivos, forçando o participante a encapsular o minijogo como uma “ilha” inicial por absoluta falta de tempo hábil para diluí-lo na narrativa.

Consequentemente, o “Jogo da Senha” consolidou-se como um momento de exploração empírica inicial apenas por um acidente de percurso tecnológico. A análise da subcategoria Necessidade de Controle revela que, no planejamento estrutural idealizado pelo participante, a bateria de perguntas diretas e conteudistas antecedia a própria proposta investigativa, assumindo o protagonismo do processo de ensino. O cruzamento entre as limitações da

programação e essa forte herança transmissiva prova que, na percepção do participante, a manipulação livre de possibilidades não é o alicerce para a construção do conhecimento, mas sim um acessório recreativo. Na sua visão docente, a investigação só ganha espaço de atuação após o conteúdo já ter sido rigidamente transmitido, cobrado e verificado segundo a Tendência Formalista Clássica, evidenciando o quão enraizado está o legado de treinamento mecânico da Matemática Moderna na matriz de pensamento das novas gerações de professores.

A análise cruzada dos artefatos produzidos nos dois arcos de desenvolvimento (seja por meio do bloqueio imediato do baú no Arco I, seja pelo acúmulo condicional de moedas no Arco II) revela que a interface visual robusta atuou, na prática, como uma mera roupagem contemporânea para mascarar uma dinâmica estritamente transmissiva. Sob a lente teórica de Vieira Pinto (2005), Feenberg (2002; 2010a) e Dagnino (2008), aliados à Abordagem Sociotécnica de Alberio (2011), esse fenômeno escancara os limites de duas concepções ingênuas sobre a tecnologia que ainda permeiam a formação docente.

Por um lado, evidencia-se a visão instrumentalista da técnica, que concebe o *software* como uma ferramenta neutra, um mero canal de transmissão de dados desprovido de valores intrínsecos (Vieira Pinto, 2005; Feenberg, 2002; 2010a). Ao adotarem essa postura, os licenciandos trataram o jogo apenas como um novo suporte físico para a velha lista de exercícios, ignorando que a arquitetura do código molda ativamente a relação do educando com o saber. Por outro lado, essa prática foi sustentada por uma perspectiva determinista, responsável por criar a ilusão salvacionista de que a simples presença da inovação tecnológica (o aparato digital) seria capaz de provocar, por si só e de forma autônoma, a inovação pedagógica.

Contudo, a tecnologia não atua no vácuo social e escolar. Como adverte Vieira Pinto (2005), a máquina não transforma automaticamente a consciência ingênua em consciência crítica naqueles que a operam. Sem uma reflexão estrutural sobre a transposição didática, as escolhas de *design* dos licenciandos apenas refletiram as suas próprias matrizes de pensamento. Consequentemente, ao invés de subverterem o modelo educacional, os aparatos digitais acabaram sendo capturados pela lógica da sala de aula tradicional, utilizando o potencial do *software* apenas para perpetuar, com maior sofisticação gráfica, o paradigma instrucionista.

Se, por um lado, a materialização dessas avaliações conteudistas revela que as percepções dos professores em formação ainda estão profundamente ancoradas na abordagem transmissiva (respondendo a uma das inquietações analíticas estruturais desta pesquisa), por outro lado, é essencial compreender que essas crenças não operaram em um vácuo. Sob a ótica sociotécnica, fica evidente que a própria arquitetura do *software* utilizado atuou como um forte

condicionante na concepção pedagógica dos licenciandos. O RPG Paper Maker sustenta-se sob a premissa comercial de democratizar a criação de jogos, abstraindo a complexidade do código estrutural em uma interface visual acessível. Ao atuar como uma verdadeira “caixa-preta”, o motor gráfico oculta a matemática avançada (como vetores, geometria analítica e cinemática) responsável por renderizar e movimentar o mundo tridimensional.

Em contraste com estudos da área da computação, como Azevedo (2022), nos quais a programação exige dos estudantes a escrita rigorosa de matrizes e equações algébricas para simular a física de colisão e a gravidade de um jogo, a nossa Experiência Formativa lidou com um motor que encapsula essas funções. Embora o *software* permita a manipulação de *scripts* profundos para recriar essas lógicas algorítmicas do zero, tal aprofundamento exigiria um letramento em programação de alto nível incompatível com o tempo didático e com o escopo da formação inicial do professor de Matemática. Condicionados por essa acessibilidade técnica e pela barreira do código avançado, a matemática não pôde atuar de forma orgânica estrutural nas regras ou nas leis físicas do mundo virtual. Consequentemente, o conhecimento matemático foi “empurrado” para a superfície da interface, manifestando-se de maneira artificial e conteudista exclusivamente através das caixas de diálogo de perguntas e respostas.

Para além do condicionamento imposto pela arquitetura do *software*, o peso das contingências materiais e temporais assumiu um papel determinante nesta transposição didática. O período de aproximadamente um mês destinado ao desenvolvimento prático mostrou-se exíguo para que sujeitos inexperientes em lógica de programação e *game design* consolidassem uma Autoria Docente genuinamente orgânica e disruptiva. Sob a lente sociotécnica de Alberio (2011), esse estrangulamento do calendário reflete o impacto direto da Dimensão do Vivido, instância na qual as pressões e limitações reais do contexto se impõem de forma incontornável sobre as finalidades ideais do projeto. Encurralados por essa urgência, os licenciandos recorreram à mecânica do “pedágio punitivo”, a mera justaposição de exercícios de múltipla escolha, não apenas por apego à tradição, mas também como a tática de sobrevivência técnica mais viável para garantir a finalização e a entrega dos artefatos.

Contudo, essa escolha pragmática não ocorreu num vácuo pedagógico. Compreendemos que ela foi diretamente retroalimentada e legitimada pelas crenças prévias dos participantes sobre o ensino de Matemática, cujas raízes mapeamos anteriormente na subseção 6.2.1, ao analisarmos o “Iceberg Transmissivo”. Desse modo, o que despontou como o caminho de menor resistência arquitetônica no *software*, a programação de um “questionário virtual” baseado em lógicas condicionais simples (se/então), encontrou ressonância perfeita naquilo que os licenciandos intimamente acreditavam ser a verdadeira forma de avaliar no ambiente escolar.

O algoritmo de verificação direta e binária (certo/errado) espelhou com exatidão a dinâmica da sala de aula tradicional que eles próprios vivenciaram.

Fica evidente, portanto, que as discussões teóricas sobre a metodologia de resolução de problemas através de jogos (Grando, 2000), realizadas ao longo da Experiência Formativa, não tiveram enraizamento suficiente para desestabilizar a “zona de conforto” epistemológica dos licenciandos quando estes foram submetidos à pressão do calendário. O motor gráfico impôs a rota algorítmica mais viável para a entrega do projeto (a lógica de perguntar e validar), e a forte herança instrucionista garantiu que essa rota fizesse total sentido pedagógico para eles, consolidando o apagamento da investigação matemática em prol da verificação mecânica.

Em um exercício de reflexividade metodológica, é imperativo reconhecer também as limitações da própria mediação formativa conduzida ao longo desta pesquisa. A Experiência Formativa, atravessada pelos contratempos infraestruturais das semanas iniciais e pelo descompasso de um calendário letivo atípico (que não acompanhava de forma linear o cronograma das demais escolas-campo do PIBID e da Residência Pedagógica), não conseguiu proporcionar uma imersão técnica e reflexiva longa o suficiente para consolidar o letramento algorítmico e o pensamento computacional dos licenciandos de forma profunda.

Ademais, na tentativa de preservar a autonomia autoral dos grupos e evitar um dirigismo excessivo durante o desenvolvimento, a atuação do pesquisador acabou por não tensionar de maneira incisiva o forte apego dos participantes ao modelo transmissivo. Esse distanciamento mediador, contudo, não foi fruto do acaso, mas ancorou-se eticamente no respeito à leitura de realidade que os próprios licenciandos faziam de suas turmas. Como mapeado anteriormente, os participantes acreditavam convictamente que um artefato focado de forma estrita na investigação geraria frustração e rejeição por parte dos estudantes, que o considerariam “chato” por exigir um esforço cognitivo fora dos moldes tradicionais aos quais já estavam habituados. Ao acolher essa percepção empírica e não forçar de maneira impositiva o abandono da testagem mecânica, a pesquisa permitiu que os jogos digitais revelassem o fenômeno em sua forma mais genuína: a consolidação de um *design* que, ao invés de romper idealmente com o paradigma transmissivo, rendeu-se a ele para garantir a adesão dos educandos e a sobrevivência da própria intervenção no ecossistema escolar.

Em síntese, a análise cruzada dos artefatos revela que o grande desafio dos participantes na etapa de desenvolvimento não é apenas dominar o *software*, mas sim a superação estrutural do paradigma transmissivo. Embora os licenciandos tenham iniciado seus projetos com o anseio genuíno de combater a apatia escolar (como evidenciado pelo desejo de Dael de “finalizar o ano de uma forma mais atrativa e dinâmica”), no momento de codificar a matemática, a força

do hábito prevalece. O livro didático é, efetivamente, transferido para a tela, e a disciplina frequentemente acaba desconectada da fantasia do jogo, operando muito mais como uma barreira sistêmica (o “calcule para passar”) do que como uma mecânica de diversão e investigação.

A travessia rumo à (re)invenção de si, proposta pela nossa concepção de Autoria Docente, comprova-se aqui como um percurso acidentado e repleto de negociações. Contudo, é essencial destacar que a perpetuação desse viés transmissivo não se explica unicamente por uma estagnação pedagógica dos participantes, mas atua como a consequência direta de uma complexa teia de condicionantes sociotécnicos. Em vez de materializarem uma ruptura idealizada, os jogos digitais configuram-se como o resultado pragmático das tensões vivenciadas no laboratório. O *design* final desses artefatos revela exatamente como as restrições arquitetônicas impostas pelo *software* e as limitações temporais do percurso formativo se aliaram para retroalimentar o peso da herança escolar internalizada e o medo da carga cognitiva, forçando os licenciandos a fazerem concessões e a recuarem para o terreno seguro da verificação mecânica.

6.3.3. A travessia da autoria: tensões e reflexões formativas

Adentrar a etapa de concepção e programação dos artefatos digitais exige deslocar o olhar do produto final para o processo humano que o forjou. O desenvolvimento de jogos digitais, no contexto desta pesquisa, não se configurou apenas como uma etapa técnica de montagem, mas como uma verdadeira experiência formativa. Compreendida em seu sentido mais profundo, a experiência não é meramente aquilo que se passa no tempo, mas aquilo que *nos passa*, que nos toca e nos transforma (Larrosa, 2002). Para os licenciandos, enfrentar a tela em branco do *software* significou abandonar a passividade histórica do consumo tecnológico para assumir o protagonismo criativo. Esse movimento reflexivo foi a chave para que se redescobrissem não apenas como sujeitos em formação, mas como autores de possibilidades pedagógicas.

É nesse terreno de descobertas e frustrações que se materializa um dos momentos centrais da Autoria Docente, que delineamos na Seção 5 deste trabalho. Naquele momento, pontuamos que o ato de desenvolver o jogo digital atua como um microcosmo da própria profissão: exige planejamento, negociação, domínio de novas linguagens e, sobretudo, resiliência. Ao assumirem a autoria de seus artefatos, os licenciandos iniciaram uma autêntica “Travessia” cheia de percalços, mas também de chegadas a outros destinos. Como pontuado

anteriormente nesta tese, a Travessia não é um percurso linear ou indolor; ela é marcada por instabilidades, margens turvas e pela necessidade de se refazer no meio do caminho. O desenvolvimento revelou-se, assim, um espaço onde as certezas da formação teórica colidiram com as intempéries da prática e com a agência resistente das próprias máquinas.

Para compreender as nuances desse processo vivido e responder às tensões e reflexões que emergiram do embate com os objetos técnicos durante a etapa de desenvolvimento dos jogos digitais, a nossa discussão a seguir será guiada por quatro eixos analíticos fundamentais:

- i) O choque com a máquina: tensões tecnológicas e dificuldades no desenvolvimento, que escancara as fraturas na apropriação destes artefatos e o abismo da lógica computacional;
- ii) Redes de colaboração: a mediação entre pares como tática de superação, revelando as estratégias sociotécnicas forjadas na adversidade para viabilizar os artefatos;
- iii) Marcas da experiência: os impactos do percurso na formação e na autoria pedagógica, que mapeia a transição epistemológica e o despertar crítico sobre o papel do professor; e, por fim,
- iv) A tríade sociotécnica: a interação incontornável entre o humano, a técnica e a instituição, que tensiona as severas limitações materiais, temporais e curriculares impostas à *práxis* educativa (ou: impostas à Autoria Docente).

6.3.3.1. O choque com a máquina: tensões e dificuldades no desenvolvimento

O primeiro movimento da travessia em direção à Autoria Docente no ambiente digital revelou-se, para os licenciandos, um embate direto com a materialidade e a lógica do *software*. Ao cruzarmos as narrativas e as entrevistas semiestruturadas dos participantes, especificamente nos momentos em que foram questionados sobre as dificuldades enfrentadas durante o desenvolvimento dos jogos, constata-se que a barreira tecnológica inicial não residia apenas na complexidade avançada do design, mas também evidenciava fraturas profundas no domínio básico do objeto técnico. O choque inicial gerou um estado de vulnerabilidade técnica e um forte sentimento de inépcia, como demonstram os relatos:

Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Sandy, agosto de 2024

[Professor]: A respeito do desenvolvimento de jogos, quais aspectos que você acha que são positivos e negativos ao desenvolver um jogo digital?

[Sandy]: Professor, quando nós elaboramos o jogo, foi... eu achei bem legal, sabe? Criar um cenário, um enredo. O que eu achei mais difícil, foi em questão de mexer no computador, porque eu não sabia, eu não sei até hoje mexer entende?

Trecho extraído da Narrativa escrita pela participante Marcela:

Então, depois de brincar com a criatividade e escrever um roteiro de história para o jogo digital, o passo seguinte foi o de mão na massa e, sem dúvida, foi o momento de

maior dificuldade para a execução, visto que eu particularmente não entendia de tecnologia e nem sabia manusear um computador, mesmo que fosse nas suas funcionalidades básicas.

Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Dael, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Durante esse desenvolvimento do jogo, você percebeu alguma dificuldade nesse processo?

[Dael]: Acho que a maior dificuldade como eu falei anteriormente é a falta de familiarização com os recursos tecnológicos. A dificuldade que tinha lá mais era mexer na ferramenta, alguns comandos do computador que a gente não sabia e os erros no código também acho que foram as maiores dificuldades, mas acredito que isso aí praticando no dia a dia essas dificuldades seriam sanadas.

[Pesquisador]: Você teve dificuldade com a programação? Ou não?

[Dael]: Um pouco, um pouco. Você teve... Teve algumas coisas que se não fosse com auxílio do professor, lá na sala de aula no momento, eu acho que acredito que eu não teria conseguido desenvolver no meu jogo.

Ao analisarmos as entrelinhas e os silenciamentos presentes nesses discursos, observamos que as queixas de Sandy, Marcela e Dael expõem um fenômeno latente: a forte individualização da culpa. Ao proferirem sentenças como “eu não sabia” ou “me senti uma leiga”, os licenciandos internalizam a falta de domínio do *hardware* e dos *softwares* como um déficit puramente pessoal. No entanto, silencia-se, no calor desse embate, a crítica estrutural a um sistema educacional (básico e superior) que, por mais de uma década e meia de escolarização, negou-lhes o contato formativo com os objetos digitais. Assim, o peso do distanciamento sociotécnico recai sobre o indivíduo, que isenta as lacunas do currículo acadêmico nesse primeiro momento.

Além disso, as falas aqui registradas denunciam o colapso do paradoxo do “Nativo Digital” cunhado por Prensky (2001). Em consonância com a ótica sociotécnica de Alberro (2011), discutida na Seção 4 deste trabalho, constata-se que o mero contato rotineiro com os objetos não garante uma apropriação tecnológica crítica. Embora os participantes estejam imersos em uma cultura que os expõe a uma necessidade irrefletida do uso diário de aparatos digitais, consumindo redes sociais e operando *smartphones*, o convite para assumir os bastidores do código expôs o abismo entre ser *consumidor* de mídias e assumir o papel de *autor/produtor* do artefato digital. Desse modo, reitera-se que a familiaridade cotidiana com as interfaces digitais não capacita automaticamente o sujeito para situações mais complexas de uso. O saber deslizar os dedos em uma tela sensível ao toque os mantém na posição histórica de consumidores, não os preparando para o embate com a exigência estrutural da lógica algorítmica.

Superada a barreira do manuseio físico, o segundo grande choque relatado foi de ordem cognitiva: o confronto prático com o Pensamento Computacional. Conforme delineado nesta subseção, essa habilidade transcende o uso instrumental da máquina, exigindo do sujeito a

capacidade de abstração, decomposição de problemas e elaboração de passos lógicos estruturados. A necessidade de encadear eventos e programar o funcionamento do *software* causou profundo estranhamento, pois exigia uma forma de raciocínio fundamentalmente distinta daquela fomentada por um ensino de Matemática de caráter mecanicista e pragmático, ou mesmo alinhado à concepção tecnicista (Fiorentini, 1995). Segundo o autor, nessas abordagens, o ensino prioriza o treino de habilidades estritamente técnicas, condicionando o indivíduo a atuar de forma reprodutiva, seguindo modelos pré-fabricados para “resolver os exercícios”, o que acaba por inibir a capacidade de arquitetar a estrutura lógica por trás do conhecimento. Marcela e Caio Byte ilustram perfeitamente o atrito entre essa imposição do “resolver direto” (herança escolar) e a necessidade da “decomposição de problemas” e da “elaboração de passos lógicos” (exigências computacionais):

Trecho extraído da Narrativa escrita pela participante Marcela

Colocando em prática os comandos ensinados durante os encontros presenciais com o professor, consegui montar um dos mapas que comporiam uma das fases do jogo digital. Senti muita dificuldade durante esse processo, pois são vários passos a serem seguidos para que o cenário seja construído, porém com a insistência e repetição dos passos, consegui finalizá-lo. Uma curiosidade interessante no processo de programação é a necessidade de “desacelerar” em cada ação realizada, e na prática se torna uma tarefa muito difícil de ser executada, pois os estudantes de matemática não estão acostumados a pensar desde o início de como se deu cada conhecimento, e sim de literalmente resolvê-los, indo direto ao ponto. Para colocar uma simples árvore no mapa é necessário uma série de passos a serem seguidos e, durante a criação, eu pude desenvolver o raciocínio das informações antecedentes ao fato que eu estou abordando. Como por exemplo: Onde colocar a árvore, como colocar e o porquê colocá-la num determinado quadradinho do mapa. Usei o exemplo da árvore, porém o meu aprendizado sobre a visão do desaceleramento das ideias se estende tanto para a análise e criação de exercícios matemáticos quanto para os desafios do jogo digital, no campo profissional, no exercício da docência, e até na posição de discente da instituição superior de ensino.

Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024

[Pesquisador]: O que você sentiu dificuldade de realizar na hora de construir o jogo lá no RPG Paper Maker?

[Caio Byte]: Para ser mais específico, eu tive muita dúvida, muita dificuldade na questão da programação em si. Por exemplo, eu tinha que ir em tal local para abrir uma pasta. Dentro dessa pasta, eu tinha que ir em outro local até chegar em um comando específico que eu desejava colocar. Por exemplo, eu acabei de citar a questão do baú. Até eu chegar naquilo em específico para, nesse momento, o baú abrir. No segundo momento, aparecer a pergunta. No terceiro momento, acontecer... esse tipo de desenvolvimento e eu tive muita dificuldade.

[Pesquisador]: Então, no caso, foi na construção dos elementos do cenário, que promovia essa interação entre o jogador e esses elementos do cenário. Por exemplo, quando você fala de o jogador tentar abrir o baú e aparecer uma pergunta para depois assim, ele exibir uma animação do baú se abrindo e premiando o jogador por ele ter acertado a questão?

[Caio Byte]: Exato. Basicamente, o que eu tive mais dificuldade foi isso aí mesmo, de colocar os comandos para acontecer as animações. Por exemplo, para acontecer alguma coisa.

A expressão “desacelerar”, usada por Marcela, é altamente reveladora, pois denuncia uma lacuna estrutural em sua formação. A transição do pensamento matemático, frequentemente reduzido, como adverte Fiorentini (1995), a uma visão tecnicista focada em aplicar regras prontas para encontrar a resposta imediata, para o pensamento computacional (focado em construir o passo a passo para que o *software* execute a ação) operou como uma tarefa árdua e contraintuitiva. Cabe ressaltar que, embora a participante estivesse matriculada na disciplina de “Introdução à Programação” no exato período da nossa Experiência Formativa, o currículo universitário tratava a linguagem de códigos de forma instrumental e descontextualizada do ensino, como veremos nas próximas análises. Desse modo, foi apenas ao assumir a autoria do jogo digital que a licencianda foi, de fato, estimulada a pensar a Matemática sob a ótica da construção algorítmica e pedagógica de um problema.

Caio Byte complementa essa percepção ao evidenciar a fragilidade desse novo fluxo de aprendizagem lógica. Para ele, o desenvolvimento de *softwares* exige uma continuidade rigorosa, de modo que afastar-se da interface, ainda que brevemente, causou uma ruptura severa na compreensão da estrutura, como se observa no excerto a seguir:

Trecho extraído da Narrativa escrita pelo participante Caio Byte

Durante o tempo de explicação das funcionalidades dessa ferramenta, tive que me ausentar durante uma semana, o que acredito ter sido prejudicial no meu desenvolvimento e acompanhamento de raciocínio em relação ao contexto que era exposto. E por isso assim que retomei os estudos, me senti perdido em relação ao que estavam desenvolvendo.

Entretanto, ao narrarem o sofrimento com a lógica de programação do RPG Paper Maker, os participantes tratam a interface como uma “caixa preta” inquestionável e soberana. Nenhuma voz levanta a hipótese de que o programa possua um *design* que, para eles, mostra-se excludente ou que seja pouco intuitivo para educadores. Há uma aceitação tácita de que o *software* está correto e que o ser humano está falhando. Essa postura invisibiliza o fato de que os objetos técnicos carregam as intencionalidades e ideologias de quem os projetou (frequentemente engenheiros ou programadores, e não professores), corroborando Vieira Pinto (2005) ao constatar que os aparatos técnicos jamais são neutros.

É interessante notar que essa reprodução de um modelo tradicional engessado não passou despercebida pela metacognição dos próprios participantes ao final da experiência. Durante o Encontro Final, Dael demonstrou uma refinada percepção sociotécnica ao refletir comparativamente sobre como a arquitetura das ferramentas tecnológicas dita as possibilidades didáticas. Ao comparar o motor gráfico utilizado pelo seu grupo com outras plataformas, ele constata: “Eu penso com o Scratch. Eu acho que dá para fazer jogos mais... levar jogos físicos

para dentro dele. O aluno está praticando Matemática, mas não sabe que tá praticando Matemática” (*Trecho de Transcrição da gravação do Encontro Final da Experiência Formativa*). A reflexão de Dael evidencia a compreensão de que o *software* não é um suporte neutro. A interface do *RPG Paper Maker*, com suas caixas de diálogo e interrupções lógicas, direcionou de forma contundente as escolhas para a mecânica do questionário estático (o pare, leia e calcule). Por outro lado, o licenciando projeta que plataformas com lógicas voltadas à movimentação contínua (como o *Scratch*) permitiriam embutir a epistemologia matemática na própria mecânica da diversão. Essa constatação comprova que a ferramenta tecnológica molda e limita o horizonte da inovação pedagógica do professor.

Apesar dessa lucidez alcançada ao final do percurso, durante o processo ativo de construção do jogo, essa tomada de consciência ainda não havia se consolidado. Diante desse duplo abismo, a fragilidade na apropriação tecnológica básica e o choque com a lógica computacional, a autonomia no desenvolvimento dos artefatos foi severamente comprometida. Isso gerou uma dependência direta da mediação técnica do professor formador. Ao relatar as suas dificuldades ao longo do processo de desenvolvimento do jogo digital, Dael ilustra perfeitamente essa dinâmica:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Dael, agosto de 2024

[Dael]: Teve algumas coisas que se não fosse com auxílio do professor lá na sala de aula no momento, eu acho que... Na verdade eu acredito que eu não teria conseguido desenvolver o meu jogo.

Essa dependência de uma figura centralizadora do saber também se manifesta na forma como o grupo concebe a dinâmica ideal para o ensino de linguagens digitais. Ao refletir sobre a dificuldade em acompanhar a programação lógica durante as oficinas, Caio Byte aponta uma incompatibilidade temporal na metodologia: “a gente se perde no caminho, e o senhor termina de fazer, fica aquele meio ali com uma lacuna [...] algumas videoaulas de programação até para a gente treinar em casa [...] seria bem interessante”. O licenciando toca em um ponto crucial: a gramática do código exige uma temporalidade assíncrona (a pausa, o retrocesso, a tentativa e o erro) que a exposição síncrona tradicional não comporta. Contudo, nas entrelinhas de sua sugestão (o pedido por videoaulas gravadas pelo professor formador), emerge um profundo silenciamento sobre a cultura *maker* e as comunidades de prática abertas. Caio Byte invisibiliza a principal forma de circulação do saber tecnológico contemporâneo: o autodidatismo em rede, os fóruns colaborativos e os tutoriais descentralizados. Ao exigir que o professor detenha e transmita o passo a passo da ferramenta, o futuro docente busca o letramento digital apoiando-

se em uma expectativa metodológica de transmissão vertical, ainda muito distante da autonomia inerente à cibercultura. Essa constatação de vulnerabilidade técnica individual e a necessidade de “socorro” para viabilizar os projetos preparam o terreno para a nossa próxima discussão: como o grupo forjou redes de colaboração sociotécnica para não sucumbir aos limites operacionais impostos pela dinâmica do desenvolvimento do jogo digital.

6.3.3.2. Redes de colaboração: a mediação entre pares como tática de superação

Diante da vulnerabilidade técnica e do abismo cognitivo evidenciados no eixo anterior, a materialização dos jogos digitais exigiu dos licenciandos uma rota alternativa. A viabilização dos jogos digitais não emergiu de uma superação individual e abrupta apenas do maquinário, mas da articulação de redes de colaboração. O trabalho em grupo configurou-se como a principal tática sociotécnica de sobrevivência para contornar a falta de apropriação tecnológica básica. A solução encontrada pelo grupo foi o fatiamento do processo de desenvolvimento, no qual cada membro assumiu a etapa que lhe causava menos insegurança, como evidenciam as falas a seguir:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Marcela, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Marcela, eu quero saber com relação ao trabalho em conjunto com os seus outros colegas. Sobre essa parceria, o que você destaca da interação entre vocês?

[Marcela]: Ah, o nosso grupo super deu certo, porque inicialmente eu propus essa parte da narrativa, dos personagens e tal, e eles não tiveram essa criatividade. Acho que por causa da afinidade também. E eu já tinha, entrei com essa parte, os meninos ficaram mais com a parte da programação. E a minha outra colega ficou com um pouquinho de tudo, ela também me ajudou nessa parte da criação e ela também ajudou um pouco na construção dos mapas, entendeu? Na construção. Então assim, foi uma parceria que super deu certo ali, cada um ficou com uma parte, em que se sentia que tinha mais afinidade, e aí a gente ficou fazendo o que a gente tinha mais afinidade, e acabou que deu certo.

[Pesquisador]: Neste caso, essa união entre vocês, ela contribuiu para superar os desafios desse desenvolvimento do jogo também? Foi produtiva essa interação entre vocês?

[Marcela]: Foi, porque todo mundo em si acabou tendo dificuldade, né? Por mais que os meninos ficaram mais à parte da construção também, construir alguns mapas. Mas em questão de, por exemplo, fazer um personagem ou ver essas coisas [programação dos objetos], eu já não conseguia fazer. E os meus colegas também acabaram tendo dificuldade. Então assim, cada um dando força para o outro: “Ah, mas eu lembro que fazia assim. Mas eu aprendi assim”. Então a gente foi ajudando um ao outro, dando apoio e dando força, e no final acabou dando certo, né? Em grupo, cada um entra ali com seu conhecimento, com o que sabe, com a parte que entendeu, e acaba que vira uma coisa assim.

Trecho extraído da Narrativa escrita pela participante Sandy:

Após esse roteiro fomos para a montagem do jogo. Dividimos para o grupo cada parte das fases e, com ajuda do professor, juntamos o que fizemos em separado em um só

arquivo. Tivemos bastante dificuldade na montagem, mas o professor sempre nos auxiliava. Além disso, no grupo teve aqueles colegas com mais facilidade de montar, e outros com dificuldade, mas, mesmo assim, conseguimos finalizar.

Ao analisarmos esses discursos, o tom de comemoração pelo sucesso do arranjo colaborativo (“conseguimos finalizar”, “acabou dando certo”) esconde uma tensão formativa muito séria. O que observamos através desses relatos é que houve silenciamentos que mascaram uma falsa sensação de superação técnica por parte das participantes. A divisão estabelecida não foi apenas de trabalho, mas uma verdadeira divisão sociotécnica para contornar a falta de conhecimento operacional em relação aos objetos digitais, pois quem não dominava a máquina assumia a narrativa e a pedagogia. Ao dividirem as tarefas estritamente sob a justificativa de “afinidades”, as licenciandas silenciam o fato de que, na prática, fugiram do enfrentamento direto com o aprendizado da lógica de códigos. Percebemos que a participante, ao manifestar extremo receio do computador e a sua inabilidade em operá-lo, assumiu para si apenas a escrita do enredo. Desse modo, concluímos que a barreira tecnológica não foi transposta por ela, mas sim terceirizada a outro colega.

O discurso harmonioso camufla, assim, uma falha na apropriação: o grupo funcionou como um escudo sociotécnico que permitiu a manutenção das assimetrias de conhecimento. É digno de nota, inclusive, o silenciamento de uma forte divisão de gênero e de papéis na autoria do trabalho. Percebemos que as figuras femininas se abrigaram nas funções narrativas e pedagógicas (o lúdico, o cuidar, a história), enquanto as figuras masculinas absorveram a carga da programação e da lógica estrutural (o código, a máquina).

Esse arranjo interno suscita uma reflexão importante à luz das discussões sobre identidades de gênero na educação. Ao investigar as contradições da docência, Vianna (2002) aponta para a tensão histórica em que o magistério é frequentemente associado a atributos maternos e à dimensão do “cuidar”, naturalizando essas ações como pertencentes a uma suposta essência feminina. Em complemento, Borges (2023) adverte que, quando os processos formativos não problematizam essas questões, corremos o risco de conformar os sujeitos à manutenção de papéis sociais desiguais.

Poder-se-ia argumentar que tal divisão de tarefas ocorreu de forma puramente casual, pautada em habilidades técnicas pré-existentes. Contudo, essa hipótese perde sustentação quando observamos que todos os participantes partilhavam do mesmo nível de inexperiência inicial em desenvolver jogos digitais. Além disso, passaram pelas mesmas etapas instrucionais com o *software* durante a Experiência Formativa – embora, à luz de Larrosa (2002), saibamos que cada sujeito é tocado por essa vivência de maneira singular – e possuíam trajetórias de vida

semelhantes em relação ao acesso e às apropriações técnicas sobre o uso de computadores. Há que se ressaltar um dado empírico ainda mais revelador: as licenciandas estavam, naquele exato período da pesquisa, cursando formalmente a disciplina de Introdução à Programação, ao passo que Caio Byte não teve essa vivência ao longo de sua formação. Apesar desse contato formal recente com os códigos por parte das participantes, a justificativa ingênua da “afinidade” prevaleceu.

Diante da situação, não devemos ser taxativos ao afirmar que a perspectiva de gênero foi o único vetor a ditar a organização do grupo, mas é plausível reconhecer a sua forte influência tácita nessas articulações. O “cuidar”, a narrativa e o fazer pedagógico foram atrelados às licenciandas, ao passo que o enfrentamento árduo da máquina e da racionalidade algorítmica foi tacitamente delegado à figura masculina. O grupo, portanto, operou a divisão sociotécnica do trabalho apoiando-se, também, ainda que de modo não intencional, na manutenção de papéis sociais preestabelecidos. Isso evidencia que o uso e a apropriação da tecnologia no espaço acadêmico, no contexto desta pesquisa, não estiveram imunes às construções estruturais de gênero.

Essa terceirização interna gerou outra camada de contradição nos dados. Enquanto Sandy e Marcela constroem um discurso retrospectivo de harmonia da dinâmica vivida pelo grupo durante o desenvolvimento do jogo digital, enaltecendo que a parceria “super deu certo”, os próprios registros da pesquisa e as falas de Caio Byte furam essa bolha discursiva. Conforme narrado na subseção 6.3.1 deste trabalho, em um momento que antecedeu o desenvolvimento prático do jogo, a própria Marcela enviou uma mensagem de aplicativo (*WhatsApp*) ao pesquisador pedindo “socorro”, angustiada pelo fato de que estava fazendo tudo sozinha e de que os colegas não estavam engajados no processo.

A discrepância entre o desespero relatado naquele momento e a versão de que a parceria “super deu certo” na entrevista final é altamente reveladora. É preciso ponderar que esse conflito pode ter sido invisibilizado pela participante de forma não intencional. A entrevista semiestruturada ocorreu meses após o término da Experiência Formativa. Desse modo, ao reconstruir a sua vivência nesse processo, os desgastes iniciais foram esquecidos ou não enaltecidos por ela diante do alívio pela conclusão do trabalho ou por achar desnecessário retomá-los. Nesse processo de romantização retrospectiva, acabou prevalecendo, portanto, a imagem de que o “fazer juntos” ocorreu de forma harmoniosa.

Diante desse esquecimento ou apaziguamento natural do passado por parte de quem atuou nas etapas menos instrumentais, os relatos de Caio Byte ganham especial relevância. O fato de ele reter as memórias de tensão de forma tão vívida não é mero acaso, pois como

relatamos anteriormente, a carga cognitiva e material exigida pelo desenvolvimento recaiu de forma desproporcional sobre ele. Ao assumir praticamente sozinho o árduo trabalho de codificação e programação da máquina, amparado apenas pelo auxílio do professor, as marcas da exaustão fixaram-se de maneira muito mais profunda em sua experiência. Suas falas resgatam, assim, de forma honesta aquilo que o tocou, como as fraturas da comunicação entre os participantes do grupo e o peso da responsabilização desigual que marcaram o projeto em seu início. É o que podemos observar através dos excertos seguintes:

Trecho extraído da Narrativa escrita pelo participante Caio Byte:

[Caio Byte]: Fomos separados em grupos para desenvolver algo como mencionado inicialmente, no contexto educacional e que pudesse ser aplicado nas escolas que até então todos os participantes tinham vínculo, seja pela Residência Pedagógica (RP) ou pelo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Foram escolhidos os temas aos quais seriam desenvolvidos os jogos e a partir desse momento todos os grupos teriam semanalmente o auxílio do professor em possíveis dúvidas em relação à criação dos jogos. A essa altura ainda não havia conseguido entender o processo de programação e edição do RPG [RPG Paper Maker, o *software* adotado pelo grupo], logo julgava a ferramenta superficial e de poucas utilidades assim como o Scratch, então acredito que inconscientemente esperei a iniciativa do grupo na criação do jogo. Mesmo tendo o auxílio e direcionamento do professor eu ainda não sabia nada sobre como configurar aquilo que desejávamos, e a essa altura já tínhamos um plano teórico definido de como seria o jogo e qual conteúdo seria abordado. Acredito que faltou comunicação e iniciação de todo o grupo para desenvolver o jogo e por isso demoramos bastante para de fato iniciar. Quando finalmente comecei a entender o processo de edição e adição de elementos, adição de novas fases e configuração de movimentos, já estávamos muito próximos de finalizar e entregar o trabalho, e por isso foi necessário passar um grande tempo dedicado a edição e configuração do jogo, algo que percebi ter me prejudicado no desenvolvimento da minha graduação. A união desses dois afazeres me cansou bastante porque nesse momento sentia a falta do auxílio dos colegas de grupo. Com a ajuda do professor nesses momentos consegui aos poucos concluir os detalhes da programação e finalizar a construção.

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Lá no jogo digital há uma história, eu acho que é de um personagem que foi banido pelo rei, e aí ele precisa encontrar meios para sair daquele local, daquela prisão que ele está, correto? Assim, eu queria saber por que vocês também não pensaram incorporar essa informação nos problemas do jogo?

[Caio Byte]: Eu não cheguei a pensar nisso. Eu não sei. Por que que a gente... Não, eu não sei. Tipo assim, eu não sei e sei aí também, porque é aquela coisa. Eu acredito que faltou mais o engajamento do grupo, né? Porque no desenvolvimento disso aí, eu acabei ficando um pouco sobrecarregado e tendo que desenvolver grande parte do projeto. Então, eu acredito que se eu tivesse tido mais o engajamento de todo o grupo, eu acredito que poderia ter sido bem mais elaborado o jogo.

[Pesquisador]: Então, você acha que isso atrapalhou vocês a construírem um jogo nessa perspectiva, né? De explorar o contexto, a história abordada no início do jogo, de ser um jogo, talvez, até com abordagem da matemática de forma implícita?

[Caio Byte]: Sim, eu acredito que faltou mais comunicação do grupo em si. Eu acho que ficou aquele negócio de... No momento, eu estava super apertado com algumas disciplinas, as disciplinas mais complexas do curso. E por eu ser o integrante do grupo que era o mais velho de turma, digamos que eu era o “líder do grupo”. Então, acredito que o pessoal ficou ali esperando mais de mim e eu com pouco tempo para desenvolver fiquei meio que esperando um pouco mais deles também né? Para que

eles também pudessem se engajar na construção do jogo então acredito que faltou um pouquinho dessa união do grupo.

Assim, o contraste entre as narrativas e os registros da pesquisa revela o apagamento dos conflitos inerentes ao trabalho colaborativo. O discurso das participantes tende a reproduzir uma versão idealizada e isenta de conflitos que se espera academicamente, silenciando a inércia, o desgaste emocional, os vácuos de liderança e a sobrecarga gerada sobre quem assumiu o bastão técnico do grupo. A divergência entre o “tudo deu certo” de Marcela e a “sobrecarga” de Caio Byte confere veracidade à nossa análise, impedindo que este texto caia em uma visão ingênua do trabalho colaborativo. A Autoria Docente, para os participantes, portanto, prova ser uma autoria distribuída e profundamente tensionada.

A exaustão relatada por Caio Byte também evidencia o choque entre o esforço material exigido para a autoria do artefato digital e o peso opressor do currículo da graduação, uma tensão institucional que será aprofundada no quarto eixo desta subseção. Apesar dessa mágoa inicial, a tensão de Caio Byte dissolveu-se parcialmente ao longo do percurso, culminando no reconhecimento maduro da capacidade de seus pares, ao admitir o papel fundamental de sua colega na materialização do trabalho:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Professor]: Os seus colegas te ajudaram em alguma coisa também? Ou você só percebeu essa dificuldade em trabalhar em conjunto?

[Caio Byte]: Não, eles me ajudaram também. Eu posso citar nomes? Posso?

[Pesquisador]: Pode.

[Caio Byte]: É... Principalmente Marcela. Eu percebi um envolvimento maior da parte de Marcela. Era mais preocupada que o restante do pessoal. Principalmente na estruturação, no desenvolvimento do jogo, ela se mostrou mais ativa. Então ela desenvolveu, por exemplo, uma fase, ela desenvolveu toda a fase sozinha e bem mais criativa do que eu. Já na parte da aplicação, eu senti mais um envolvimento, claro, ela também teve um envolvimento grande, porém o Alcebiades se mostrou mais aberto para a prática, na questão da aplicação, ele me ajudou um pouco mais, porém ela também ajudou muito¹⁰⁴.

Além da dinâmica interna entre os pares, a autoria distribuída ancorou-se em uma mediação ainda mais ampla. Os dados de Dael expandem o conceito de rede de colaboração, mostrando que, quando a barreira técnica ou pedagógica se mostrava intransponível, a solução era acionar agentes externos:

Trecho extraído da Narrativa escrita pelo participante Dael:

¹⁰⁴ Na fala original, Caio Byte também menciona o apoio do colega Gandalf durante a fase de experimentação. Contudo, como o referido acadêmico não redigiu a narrativa reflexiva, não participou do Encontro Final e nem da entrevista semiestruturada, suas impressões diretas não puderam compor o *corpus* desta análise, motivo pelo qual sua participação não é aprofundada neste estudo.

[Dael]: Após as aulas iniciais e já familiarizado com o *Scratch* e *RPG Paper Maker*, foi necessário iniciar as primeiras discussões sobre a criação do jogo. Desse modo, apresentei a ideia do curso para o professor preceptor da Residência Pedagógica (RP) na escola (IFNMG – Campus Januária). O projeto foi bem aceito pelo docente responsável, que se disponibilizou a participar do processo de criação das ideias iniciais, sobre qual conteúdo o jogo estaria voltado. Dessa forma, nos reunimos em alguns momentos, e com base nos conteúdos que ainda não tinham sido ministrados e nos prazos dispostos para finalização do projeto, ficou estabelecido que o jogo abordaria o conteúdo de Análise Combinatória. [...] Após mais essa fase, apresentei o projeto para o professor responsável pelo curso, que foi muito importante na construção, pois só com meus conhecimentos adquiridos durante as aulas não conseguiria criar uma versão do Jogo da Senha dentro do *RPG Paper Maker*, sendo assim, destaco a importância do auxílio do professor mediador na elaboração e no desenvolvimento do projeto, que ao criar o que seria a primeira fase, fiquei responsável pela criação das outras fases, pois dividimos o jogo em duas fases, sendo a primeira inspirado no Jogo da Senha, que consistia levar um personagem para outro mapa após acertar a senha de quatro cores. Ao chegar na segunda etapa o jogador teria que interagir com alguns personagens para ganhar moedas e vencer o *game*. A interação consistia em responder questões objetivas de Análise Combinatória.

O relato de Dael é paradigmático, pois evidencia que a Autoria Docente, sobretudo no desenvolvimento de objetos técnicos, não precisa, e muitas vezes não deve, ser um ato solitário. O jogo digital, portanto, não é de autoria de um indivíduo isolado, mas de uma rede de atores. Ao buscar o preceptor escolar para definir o conteúdo (Análise Combinatória) e o formador do curso para viabilizar o código, Dael estabelece uma genuína coautoria pedagógica. Essa articulação demonstra a potência das negociações entre a universidade e a escola-campo, provando que o diálogo entre professores em formação e professores já inseridos na Educação Básica é vital para alinhar o artefato digital às reais necessidades do “chão da escola”.

Ao levarmos esses dados à luz da teoria, demonstramos que a materialização de um jogo digital na formação docente opera quase como uma “terceirização interna”. Diante de uma máquina complexa que não dominavam, os licenciandos negociaram sua autoria, delegando o código a quem tinha mais afinidade¹⁰⁵, refugiando-se no planejamento narrativo e apoiando-se na estrutura acadêmica. Esses silenciamentos mostram que a “colaboração” operou, em última análise, como um mecanismo de defesa sociotécnico: juntaram-se não apenas para somar forças, mas para esconder fraquezas, terceirizar o medo da máquina e entregar o produto final a qualquer custo.

Contudo, mesmo sendo uma autoria tensionada, distribuída e parcialmente terceirizada, o ato de planejar e estruturar esses mundos virtuais deixou marcas profundas na forma como esses licenciandos enxergam a Matemática e a própria docência, aspecto que passaremos a discutir a seguir.

¹⁰⁵ Essa presunção de afinidade técnica, contudo, revelou-se ilusória na prática. Conforme evidenciado pelo relato de Caio Byte, a divisão de tarefas não foi equitativa, resultando na sobrecarga desse participante, que precisou dedicar significativamente mais tempo à construção estrutural e algorítmica do artefato.

6.3.3.3. Marcas da experiência na formação e autoria

Apesar de a materialização dos jogos ter se configurado como um complexo cenário de tensões sociotécnicas e de partição técnica do desenvolvimento, o artefato digital não se resumiu a um mero obstáculo técnico. Sob a ótica de Larrosa (2002), a experiência define-se como aquilo que “nos passa” e transforma o sujeito. Assim, o ato de forjar regras, antecipar as ações dos jogadores e estruturar o comportamento de um mundo virtual deixou marcas indeléveis nas percepções dos licenciandos. O cruzamento das narrativas e entrevistas revela que o “aprender a programar” provocou profundas reconfigurações na forma como compreendem o próprio ato de ensinar.

A marca formativa mais contundente deixada por esse percurso foi a transição epistemológica vivenciada pelos participantes: o deslocamento da confortável posição de “resolvedores” de problemas para o complexo ofício de “formuladores”. A exigência de criar o design da aprendizagem evidenciou uma severa lacuna na formação da licenciatura, conforme ilustra de forma brilhante a reflexão de Marcela, corroborada pela percepção de Sandy:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Marcela, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Você acha que alguma disciplina do curso de Licenciatura em Matemática pode ter contribuído para vocês desempenharem as atividades do curso de desenvolvimento de jogos? Ou o contrário: Você percebeu que depois do curso de desenvolvimento de jogos isso te ajudou em alguma disciplina do curso de Licenciatura em Matemática?

[Marcela]: Deixa-me pensar aqui. Acho que não, acho que a resposta seria não, porque assim, a gente está aprendendo a matemática para poder ensinar. E já no curso que a gente desenvolveu as atividades, aprendi a pensar nas questões, coisa que a gente não está acostumado a fazer a todo momento. A gente praticamente aprende a prática, aprende como ensinar, aprende como calcular. Mas no jogo em si, a gente teve que desenvolver as questões, pensar em qual grau de dificuldade e assim em qual momento você vai colocar uma questão mais fácil, mais difícil, pra média, se vai misturar. Então assim, foi basicamente uma reformulação assim que a gente teve que fazer só. Nós, na graduação, não estamos acostumados a formular questões. Estamos acostumados a só calcular e só responder. Mas, é, depois que eu fiz essa atividade, é que eu consegui enxergar essas aprendizagens e, de certa forma, colocar nas matérias que eu estou fazendo, que é, por exemplo, assim: para desenvolver esse jogo, a gente teve que pensar nas questões, teve que pensar na matéria, teve que pensar no grau de dificuldade. Então isso, depois que eu fiz a atividade, que foi me ajudar na hora que eu vou formular a minha prova, na hora que eu for formular as minhas questões, quando eu vou formular as minhas atividades para os meus alunos. Mas essa parte que eu aprendi só foi depois que fiz o jogo digital, eu não tinha tido essa experiência na graduação, entendeu?

[Pesquisador]: Eu não sei se eu estou entendendo certo, você me corrige aqui, mas você está relatando que percebeu, por exemplo, que depois da Experiência Formativa ao se deparar com uma disciplina do curso você já começa a pensar nessas questões que você vivenciou, de que forma você abordaria aquele conteúdo na sala de aula. É isso que você está falando?

[Marcela]: Sim, depois das atividades do curso, é que eu consegui pensar como eu iria trabalhar algum conteúdo na sala de aula. É porque só depois disso, eu consegui perceber, o passo a passo. Porque primeiro vou precisar escolher o conteúdo, depois eu vou ter que fazer as questões e descobrir quais questões eu vou colocar, e a ordem que eu vou colocar. E assim se naquela primeira questão, quais objetivos que eu vou querer que aquele meu aluno consiga alcançar. Então foi depois da atividade do curso que fiz, o seu, que eu tive essa visão. Antes, eu não tinha tido essa visão, nem tive essa experiência, dessa criação, das questões, da prova, do início, dessa organização em si. A gente só está aprendendo mesmo a ensinar. E não a preparar.

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Sandy, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Durante esse processo de desenvolver o jogo digital você considera que aprendeu alguma coisa? que isso contribuiu para a sua formação no curso de Licenciatura em Matemática? Ou não?

[Sandy]: Sim, contribuiu bastante, porque aí eu vi uma outra forma de ensinar os alunos também, né? Através de jogos digitais, e me ensinou também como é que eu posso fazer um jogo. Isso foi bem importante esse curso na minha formação.

[Pesquisador]: Teve algum aspecto, assim, que você gostaria de destacar sobre o que você aprendeu desse processo de desenvolver?

[Sandy]: Do que eu aprendi? Assim também teve os momentos que nós fizemos discussões dos textos, envolvendo essa utilização do jogo no ensino de matemática. Sobre tipos de jogos, igual, por exemplo, a gente trabalhou com aquele jogo do NIN, né? É um jogo mais estratégico. Acho que aprendi algumas coisas a respeito do uso de jogos no ensino de Matemática e tenho a lembrança do Jogo de Nim, porque eu gostei muito dele. Achei legal.

O encantamento de Marcela ao descobrir a complexidade da formulação didática (“[...] não estamos acostumados a formular questões. Estamos acostumados a só calcular e só responder [...]”) configura-se como a manifestação empírica de um desenvolvimento tardio do seu Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Shulman, 1987). O relato evidencia que, durante a graduação, o foco incidiu massivamente no domínio do conhecimento específico da matéria (o “saber calcular”), negligenciando as habilidades de transposição didática. Como discutimos na Seção 5, apoiados em Fiorentini (2005) e Lins (2005), esse cenário reflete uma dicotomia histórica nos cursos de Licenciatura em Matemática. O rigor e o altíssimo nível de exigência das disciplinas de matemática pura forçam os acadêmicos a direcionarem quase toda a sua energia para a sobrevivência aos cálculos, relegando as disciplinas pedagógicas a um plano secundário, o que aprofunda o abismo formativo entre o “saber a matemática” e o “saber ensinar” (Gonçalves; Malacarne, 2021).

É por isso que, nas entrelinhas de sua epifania, ao tratar o planejamento de níveis de dificuldade como uma “descoberta” proporcionada exclusivamente pela criação do jogo, a licencianda opera um forte silenciamento que soa como uma denúncia estrutural. Conhecimentos essenciais sobre avaliação e formulação estratégica de problemas, que já deveriam estar consolidados há semestres nas ementas de Didática e Prática de Ensino, não haviam produzido sentido para ela. A teoria pedagógica só ganhou “carnalidade” e significação

prática quando a futura professora foi retirada da posição passiva de resolvedora de equações e obrigada a estruturar ativamente a experiência e o comportamento de um estudante na interface do computador.

Contudo, ao observarmos os relatos sobre esses impactos formativos, constatamos a emergência de um segundo silenciamento estrutural, caracterizado pela invisibilização da própria epistemologia matemática. Embora os participantes relatem avanços significativos em suas identidades tecnológicas e pedagógicas, há uma ausência absoluta de menções a um aprofundamento no conhecimento específico da disciplina. Nenhum dos licenciandos afirmou, por exemplo, que o desenvolvimento do artefato os fez compreender melhor as propriedades dos Números Inteiros ou as raízes lógicas da Análise Combinatória. Nesse sentido, o impacto da experiência incidiu de forma exclusiva sobre a “ferramenta” e sobre o “método”. A Matemática, por sua vez, permaneceu intocada. Ela foi tratada pelo grupo como um bloco de saberes estático, inquestionável e previamente dominado, cuja única exigência seria o seu mero “empacotamento” para o ambiente virtual. Essa cristalização epistemológica do conteúdo é justamente o elemento que explica e fundamenta a forte tendência ao conteudismo avaliativo, materializado na mecânica do “pedágio punitivo”, que diagnosticamos na subseção 6.3.1.

Ainda assim, a fricção com os artefatos digitais demonstrou potencial para desestabilizar inércias tecnológicas individuais. O atrito com o desenvolvimento do jogo atuou, especificamente para o participante Caio Byte, como um forte catalisador que impulsionou a busca autônoma por um letramento digital contínuo, transcendendo os limites do próprio *software* explorado na pesquisa. O relato a seguir ilustra perfeitamente essa expansão de horizonte:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Professor]: Houve algum aprendizado durante esse processo de desenvolvimento do jogo digital?

[Caio Byte]: O que eu aprendi durante o processo de desenvolvimento do jogo? É porque, tipo assim, o jogo ele foi... Ele iniciou-se com o objetivo ali caminhando na parte da programação, não foi? Então, é algo que não fazia parte da minha realidade, essa programação. Eu nunca tive contato com nada sobre programação. Então, tive muita dificuldade, porém, acho que foi uma coisa que contribuiu muito, porque depois desse processo, lá de elaboração do jogo, eu procurei, por exemplo, aprender LaTeX¹⁰⁶, que é uma prática que eu vou precisar muito para eu desenvolver provas no contexto de matemática. Então, eu acredito que ajudou bastante essa parte de programação. Me acendeu uma “luzinha” e falou: ó, tenho que seguir por esse caminho, tenho que me atualizar nesse sentido.

¹⁰⁶ O LaTeX é um sistema de preparação de documentos de alta qualidade tipográfica, amplamente utilizado no meio acadêmico e científico. Na Educação Matemática, é considerado uma ferramenta essencial para a digitação e formatação rigorosa de fórmulas, equações e provas estruturadas.

[Pesquisador]: Então o desenvolvimento do jogo digital te inspirou a procurar se aperfeiçoar nessa parte? É isso?

[Caio Byte]: Exatamente. Porque como eu disse lá no início, não era algo que fazia parte do meu dia a dia, não era algo “normal” para mim, digamos assim. Então, depois dessa participação no curso, ficou mais... Como eu senti muita dificuldade, o senhor foi testemunha, depois que passou, eu busquei ver algumas coisas assim, não relacionado a programação de jogos digitais que nós desenvolvemos, nem do RPG Paper Maker e nem Scratch. Porque eles oferecem muitas opções, mas falo de buscar fora, na programação em si.

O relato de Caio Byte é revelador e indica que o choque de realidade imposto pela máquina transcendeu o próprio escopo da nossa intervenção. Ao constatar de forma nua e crua que a lógica da programação “não fazia parte de sua realidade”, o licenciando escancara as lacunas tecnológicas de sua formação inicial, que não o supriu com as ferramentas necessárias para enfrentar as exigências da cultura digital escolar. Contudo, em vez de sucumbir à frustração diante dessa defasagem, Caio Byte utiliza a dificuldade como um trampolim formativo. O desenvolvimento do jogo funcionou como um dispositivo de despertar (a “luzinha” que se acende), impelindo-o a romper com o *status quo* de sua formação básica e a assumir a agência pela sua própria atualização profissional (materializada na busca autônoma pelo LaTeX para a formulação de avaliações). Esse movimento comprova que a experiência de autoria, por mais árdua que seja, tem a força de plantar a semente da educação continuada.

É exatamente a partir dessa tomada de consciência e da projeção de como inserir as tecnologias em suas futuras práticas profissionais que surge uma divergência analítica fascinante nas formas como Sandy e Caio Byte passam a enxergar a agência docente. Embora ambos tenham participado do mesmo grupo de desenvolvimento, eles projetam focos de autoria diametralmente opostos:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Sandy, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Você também se vê construindo futuramente jogos digitais?

[Sandy]: Eu me vejo construindo também jogos pra ser aplicado na sala de aula. Porque seria uma aula bem diferenciada também para os alunos.

[Pesquisador]: Então você acha que cabe também ao professor desenvolver atividades como essa de construir um jogo digital?

[Sandy]: Construir assim, não sei, mas aplicar algum jogo digital dentro da sala de aula seria bom.

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Após a sua vivência na Experiência Formativa você pensa em desenvolver algum jogo digital futuramente?

[Caio Byte]: Eu acho bacana essa questão de desenvolvimento, sabe? Até mais bacana do que a questão de simplesmente jogar, porque querendo ou não, não é algo que é de costume a gente ver os professores admitirem, mas os alunos, principalmente hoje, os mais novos, eles estão muito inseridos dentro desse ambiente de jogos. A grande maioria dos alunos ali jogam diariamente. Então, eu acredito que, caso eu tenha

essa autonomia de ministrar, de ajudar eles a desenvolver, eu acredito que seria bem mais interessante do que eu mesmo os desenvolver e deixá-los apenas jogarem. Porque essa questão do aluno desenvolver, não está ali centrado só no aprender naquele momento, que foi o meu caso. No meu caso, não ficou só no aprender, desenvolver o jogo no RPG Paper Maker. Depois que passou o jogo, eu busquei aprender coisas que estão dentro da programação do desenvolvimento do jogo, só que não necessariamente aquele programa que o senhor trouxe para a gente desenvolver. Então, essa questão de eu levar, como professor, eu acho mais interessante ajudar eles, não é ajudar, né? Conduzir para que eles próprios desenvolvam os próprios jogos.

A diferença entre a “autoria centralizada no professor” (Sandy) e a “autoria descentralizada para o estudante” (Caio Byte) não é um mero acaso de preferências pessoais, mas o reflexo direto das condições materiais de existência, do nível de imersão no código e do momento formativo de cada sujeito. Sandy encontrava-se na metade de seu curso e, como veremos detalhadamente na análise da fase de mediação (Seção 6.4), vivenciou uma experiência logística favorável, na qual os computadores da escola-campo eram suficientes. Contudo, mais do que a infraestrutura, a sua projeção futura como uma “professora-desenvolvedora” (que entrega o artefato pronto para uma “aula diferenciada”) carrega uma contradição discursiva amparada em uma visão romantizada do processo. Como discutimos na subseção anterior, Sandy acabou terceirizando a etapa de programação dentro do seu grupo, não enfrentando o atrito real e solitário com a sintaxe do *software* e os processos envolvidos na programação. Ao não vivenciar a exaustão cognitiva da codificação e ao não precisar superar ativamente as suas próprias lacunas tecnológicas, a licencianda mantém a ilusão de que produzir um jogo digital seja uma tarefa trivial e sustentável no cotidiano docente. Há, portanto, uma inconsistência entre o seu discurso entusiasmado sobre produzir jogos e a sua prática no laboratório.

Caio Byte, por sua vez, vivenciou o extremo oposto. Encontrava-se na reta final do curso, oprimido pela carga de disciplinas teóricas pesadas que quase se sobrepuseram à dinâmica da Experiência Formativa e enfrentou uma realidade escolar precarizada, na qual a falta de computadores o obrigaria a fragmentar o tempo de seus educandos. Mais importante ainda: tendo centralizado em si o extenuante trabalho lógico e temporal da codificação (conforme visto na Subseção 6.3.3.2), o licenciando desromantizou a produção do artefato. Marcado pela exaustão e pela imersão técnica, Caio Byte atinge uma percepção profundamente alinhada ao Construcionismo de Papert (1994). Ele compreende, pragmática e pedagogicamente, que o maior ganho cognitivo não está na fruição passiva de simplesmente jogar, mas no ato árduo de programar a máquina. Logo, a inovação real para a sua futura práxis não consistirá em sacrificar horas do seu planejamento criando o jogo perfeito para a turma, mas sim em atuar como o mediador para que os próprios estudantes assumam a autoria tecnológica.

Por fim, para compreendermos a totalidade das marcas deixadas por este percurso, é imperativo observar também como a recusa em enxergar o desenvolvimento como um ato de natureza pedagógica se manifesta. Esse fenômeno revela-se de forma cirúrgica na fala de Dael ao ser questionado sobre a pertinência de se inserir práticas de desenvolvimento de jogos no currículo da licenciatura:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Dael, agosto de 2024:

[Dael]: Sim, com certeza, e acredito que deveria ter uma matéria de programação também no curso de matemática. Acredito que ia ajudar bastante nesse sentido de levar a tecnologia para dentro da sala de aula.

Sob as lentes da nossa análise, a resposta de Dael não configura uma fuga temática, mas atua como o endosso de um discurso reducionista sobre a formação docente. Ao sugerir que a simples inclusão de uma “matéria de programação” seria suficiente para ajudar a “levar a tecnologia para dentro da sala de aula”, o participante evidencia uma compreensão estritamente instrumental da técnica. Nessa perspectiva, o licenciando pressupõe que dominar o conteúdo matemático e aprender a codificar de forma isolada são fatores autossuficientes para garantir a inovação educacional.

Essa postura espelha exatamente a mesma racionalidade técnica evidenciada na fala anterior de Marcela. Como adverte Fiorentini (2005), os cursos de licenciatura sustentam historicamente a ilusão estrutural de que o domínio estrito do conteúdo (seja ele a matemática pura ou, no caso de Dael, a linguagem de programação) bastaria para a docência, partindo da premissa ingênua de que o “saber ensinar” ocorreria de forma natural com a ida a campo. É sob o peso dessa mesma crença conteudista que a visão de Dael retroalimenta o isolamento histórico das disciplinas voltadas às tecnologias nos currículos de Matemática. Frequentemente guiadas por uma ótica utilitarista, essas matérias tendem a se fechar no ensino operacional das ferramentas (como o treinamento em sintaxes de *softwares*) e não estabelecem um diálogo interdisciplinar com os saberes da fundamentação didática, afastando-se frontalmente dos reais desafios metodológicos da Educação Básica.

O que o participante silencia nas entrelinhas de sua fala é o *status* do professor como um autêntico “artesão” ou modelador de experiências de aprendizagem. Para ele, a etapa de ideação e programação é eclipsada; ela se torna meramente um instrumento utilitário, um mal necessário para se chegar ao que ele considera como o único produto válido: a intervenção na sala de aula. A Autoria Docente, invisibilizada em sua concepção, encontra-se totalmente submissa à utilidade prática final, esvaziando o potencial do desenvolvimento do jogo como

um espaço legítimo de reflexão pedagógica e de suas perspectivas sobre o papel do docente na mediação com esses artefatos.

Em síntese, as marcas deste percurso comprovam que o desenvolvimento de um artefato digital não é um evento formativo asséptico ou neutro. Trata-se de um dispositivo de formação intenso e revelador. A experiência retirou os licenciandos da passividade da resolução mecânica de exercícios, sinalizou a urgência da necessidade contínua de letramento tecnológico e desvelou divergências paradigmáticas fundamentais sobre a quem deve pertencer a autonomia e o domínio da máquina na educação pública. Contudo, essa travessia esbarra inexoravelmente no peso da infraestrutura material e da dimensão temporal, variáveis que tensionaram o desejo de inovação de maneira severa, constituindo o último eixo de análise da subseção 6.3.3.

6.3.3.4. **Tríade sociotécnica: humano, técnica e instituição**

A travessia da Autoria Docente durante o desenvolvimento de jogos digitais, conforme analisamos até o momento, demonstrou ser um poderoso catalisador de tensões epistemológicas e de processos de (re)invenção de si. Contudo, ao lançarmos um olhar macroestrutural sobre os relatos do desenvolvimento, fica evidente que o embate com o *software* não ocorre em um vácuo social. A integração dos dados revela o impacto direto e implacável das forças institucionais, materializadas no currículo universitário e nas condições de trabalho, sobre a formação dos licenciandos em Matemática. O ato de programar um jogo digital transcendeu o desafio cognitivo individual e configurou-se como um profundo embate com a própria estrutura do ecossistema educacional. A denúncia mais contundente e unânime que emerge das narrativas recai, invariavelmente, sobre a arquitetura curricular da Licenciatura em Matemática.

Essa percepção uníssona sobre a falha da estrutura formativa manifesta-se de maneira clara nas entrevistas dos licenciandos. Ao refletirem sobre o suporte institucional e curricular recebido para lidar com a autoria digital, os participantes evidenciam um curso que omite o letramento tecnológico voltado para o ensino ou que o aborda de forma totalmente descontextualizada da prática pedagógica, conforme ilustram os recortes a seguir:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Caio Byte:] A única coisa de tecnologia que eu vi no curso de matemática foi lá no início, que foi aquela parte que eu falei da introdução em informática que mostrou alguns conceitos básicos. Diferente disso, zero, mais nada aconteceu. Aí, diferente disso, apareceu esse curso que o senhor trouxe, né? Só que não é uma coisa que faz parte lá do dia a dia do curso. Isso aí foi algo que o senhor trouxe como uma pesquisa. Então eu não posso responder como se isso fosse e fizesse parte, não é. Então o curso

de matemática não nos prepara para lecionar com novas tecnologias digitais. Sobre isso, a formação é zero.

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Sandy, agosto de 2024:

[Sandy]: Seria bem legal se todos os professores ensinassem a gente com os jogos digitais porque hoje em dia a maioria dos alunos faz tudo com os recursos digitais. Seria bem legal se a gente aplicasse né? No caso de ter uma aula de como aplicar os jogos digitais. Ensinar os alunos [acadêmicos] a ensinar... Até a gente também porque a maioria de nós da Matemática, se olhar bem não sabe mexer direito no computador. Então como fator negativo tem essa questão de que o curso de Licenciatura em Matemática, ele não tem essa opção dessa matéria para nós. Seria bem legal se tivesse, no caso.

[Pesquisador]: Então, você está falando que o curso de licenciatura em Matemática daqui [IFNMG – Campus Januária] não fomenta essas possibilidades de construção de oportunidades para vocês experimentarem na prática as tecnologias digitais. É isso?

[Sandy]: Isso.

[Pesquisador]: Até esse momento, então, você não vivenciou nenhuma situação em que vocês estudaram sobre os jogos digitais no ensino?

[Sandy]: Não. Até agora, eu estou no meu quinto período, não. Só através do curso de extensão. Que não é nem associado ao curso de matemática.

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Marcela, agosto de 2024:

[Marcela]: Então, assim, eu acho que o que eu poderia responder em relação à introdução mesmo, a introdução à programação que a gente teve, que ela é isso. Se ela fosse voltada para o jogo, daria mais significância dela na nossa grade, porque a gente não vai quebrar a cabeça para montar um programa para responder algo que a gente faz na cabeça ou faz na calculadora do celular, a gente não vai fazer. Mas se ela tivesse essa abordagem de desenvolver o jogo, nem que seja simples ali, porque a carga horária em si dela é pequena, teria mais sentido. Agora, em questão de falar assim de colocar muita carga horária para a gente desenvolver jogo, eu não sei responder em relação a isso, porque em si acaba que as aulas precisam ser mais tipo como tradicional mesmo. Não tanto digital, a gente pode levar ali uma hora ou outra, mas é a nossa realidade, não está para a gente desenvolver muita coisa digital para um ensino básico fundamental público. Agora, se fosse pensar numa [instituição] particular em si, aí a gente poderia pensar em remodelar esse currículo trazendo mais o digital, porque aí vai fazer mais sentido, numa [instituição] particular do que numa pública. Porque a gente sabe como que é difícil desenvolver, não tem tanta estrutura, não tem a questão dos computadores, né? Então, mudando essa perspectiva, eu vejo que faz muito sentido sim utilizar a tecnologia [...]

Os recortes revelam, em um primeiro plano, a recorrente demanda dos licenciandos por um “letramento digital” que os ampare metodologicamente. Contudo, ao escrutinarmos a forma como essa denúncia é construída, especialmente nas narrativas de Caio Byte e Sandy, deparamo-nos com um silenciamento revelador sobre as engrenagens institucionais. Os participantes criticam severamente a estrutura, afirmando que “o curso não prepara” ou que “não tem essa opção”, mas tratam o currículo acadêmico como uma entidade abstrata e autônoma. Ao culparem “o curso” de forma impessoal, os participantes silenciam a atuação dos sujeitos universitários que o compõem. Apaga-se, assim, o debate sobre as escolhas epistemológicas do colegiado, as prioridades políticas do departamento ou a resistência

histórica de parte do corpo docente em integrar as tecnologias às disciplinas de Matemática pura. A matriz curricular é encarada como um dado da natureza, intocável, isentando os agentes humanos que perpetuam a exclusão tecnológica na formação.

Nos casos em que o ensino de linguagens digitais não é omitido do currículo, ele frequentemente se restringe a uma abordagem puramente operacional e instrucionista, esvaziando o espaço para que o professor construa intencionalidades pedagógicas com essas ferramentas. Essa fratura formativa é diagnosticada com precisão na primeira parte do relato de Marcela. A licencianda expõe que a disciplina de “Introdução à Programação”, embora presente na grade, carece de significação por estar isolada da prática docente. Ao relatar que não faz sentido “quebrar a cabeça para montar um programa para responder algo que a gente faz na cabeça”, Marcela denuncia o ensino do código pelo código. A linguagem de programação é reduzida a uma mera calculadora superdimensionada, bloqueando as possibilidades de se explorar o Pensamento Computacional como uma linguagem constitutiva da própria modelagem matemática. Para a licencianda, o saber técnico só ganhou utilidade real quando a Experiência Formativa a desafiou a utilizá-lo para construir um produto pedagógico (o jogo).

Entretanto, é na esteira dessa mesma reflexão que Marcela verbaliza a tensão mais profunda e perversa da tríade sociotécnica: a submissão da Autoria Docente à precariedade material da instituição. Ao refletir sobre a viabilidade de se adotar o *design* de jogos digitais em sua futura práxis, a participante instaura uma dicotomia excludente entre o ensino público e o privado. Para ela, a ausência de infraestrutura (a falta de computadores) nas escolas públicas impõe, de forma determinista, a manutenção do modelo tradicional (“acaba que as aulas precisam ser mais tipo como tradicional mesmo”). A inovação digital, por sua vez, é projetada como um privilégio metodológico reservado à rede particular, onde “faria mais sentido” pensar em remodelar o currículo do curso superior para atender a essa demanda.

O que emerge dessa constatação não é apenas uma leitura realista do “chão da escola”, mas a naturalização passiva da precarização do trabalho e do ensino. A estrutura sucateada da escola pública é aceita como uma regra imutável do jogo. Silencia-se, nesse discurso, a dimensão política e reivindicatória da profissão docente, pois não há o questionamento de que a infraestrutura *deveria* ser exigida, mas sim a conformação imediata de que a didática deve retroceder e se adaptar à escassez material. A máquina, paradoxalmente, atua pela sua própria falta: é a ausência do artefato que acaba ditando o recuo da pedagogia, conforme Mocrosky, Mondini e Orlovski (2018).

Além da precariedade material da infraestrutura, a integração dos dados revela uma segunda dimensão restritiva imposta pela instituição: a tirania do tempo. O tempo desponta nas

narrativas como a maior barreira invisível para a inovação sociotécnica e para a Autoria Docente. É sintomático observar como Caio Byte e Dael diagnosticam esse mesmo fator limitante a partir de duas fases distintas de suas trajetórias:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Caio Byte:] No momento que eu fiz esse curso, eu estava muito apertado, tinha disciplinas que estava me consumindo muito. Por exemplo, eu estava fazendo Análise Real, estava fazendo Equações Diferenciais Ordinárias, e estava fazendo outra disciplina complexa. Então, querendo ou não, o tempo que a gente dedica a essas disciplinas é grande. E tirar um tempo para desenvolver algo extra, você tem que ter um controle muito, você tem que ter um controle ali muito bem resolvido, porque se não acaba prejudicando. Mesmo eu tendo esse controle me dedicando assim, tentando o máximo, levar as duas coisas, tanto a parte das disciplinas no geral, quanto esse curso extra aí que o senhor ofereceu, mesmo tentando ali levar tranquilo, teve momentos que saiu do meu controle, entendeu? Teve momentos ali que apertou, por exemplo, quando não apertou na questão do curso [Experiência Formativa], apertou na questão das disciplinas, mas aí às vezes eu deixava, por exemplo, no início, eu deixei um pouco a desejar na questão do curso [Experiência Formativa], porque estava aplicado nas disciplinas, então eu não estava dando tanta atenção para o curso ali, que nem foi o caso que eu citei lá da questão do Scratch. O Scratch eu não me envolvi tanto quanto eu tive um envolvimento no RPG Paper Maker, porque no momento do Scratch eu estava mais voltado para as disciplinas ali preocupado com as provas. No momento do RPG Paper Maker eu dediquei um tempo muito superior ao que eu dediquei ao Scratch, então acredito que por isso eu tive um envolvimento maior, uma absorção menor do Scratch do que do RPG Paper Maker, entendeu? Então, essa questão ali de gerenciamento, não só de gerenciamento, várias outras, mas estou citando a questão de gerenciamento do tempo, porque o tempo é um fator muito importante para nós, entendeu? Principalmente porque naquele momento eu estava fazendo disciplina de manhã à tarde à noite.

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Dael, agosto de 2024:

[Pesquisador:] Depois do curso [Experiência Formativa] que você estudou sobre o desenvolvimento de jogos, cabe ao professor o papel de desenvolver jogos educativos digitais também? Você se vê hoje, por exemplo, estando na sala de aula, você se vê construindo esse tipo de jogo?

[Dael:] Para ser sincero, acredito que devido à carga horária e o tempo, o tempo corrido que tem, acho que não dá para o professor não. O professor não tem tempo e acaba não permitindo que o professor desenvolva um jogo desse, na sala de aula. Mas, mas sou a favor do uso, sim, e acredito que o jogo pode ser utilizado em sala de aula, mas acredito que na escola pode ser utilizado em sala de aula. A escola e o ambiente da escola não permitem que o professor crie o seu próprio jogo.

[Pesquisador:] Você fala assim que não permite por conta do atual local onde você está trabalhando?

[Dael:] Não, eu falo por conta da carga horária do professor. Exemplo, aqui eu estou com 24 aulas semanais. Então fica tudo muito corrido. A distância da minha casa até aqui, é outro fator. Então o único tempo que eu tenho é um final de semana. Então, para eu desenvolver um jogo, estando como professor, acaba ficando meio inviável. Fica muito corrido o tempo e acaba não tendo condições para isso. A não ser que eu pense em uma coisa mais simples e mais rápida para tentar fazer o jogo, mas no caso nosso, que teve de curso, foi quase seis meses, não é?

[Pesquisador:] Sim, foi isso mesmo, quase seis meses.

[Dael:] Então assim um professor... um professor de Educação Básica não tem esse tempo para desenvolver um jogo.

Como exposto nos relatos, os contingenciamentos da vida material, acadêmica e profissional atuam como barreiras estruturais que impedem o pleno desempenho e a imersão dos participantes em processos de formação complementar. Caio Byte, imerso na reta final da graduação (com aulas nos três turnos), evidencia o sufocamento imposto pelo rigor acadêmico. O participante revela como a apropriação tecnológica fica à mercê do calendário de provas: a sua menor absorção da ferramenta *Scratch* em comparação ao *RPG Paper Maker* foi um reflexo direto da necessidade de priorizar a sua sobrevivência nas disciplinas de matemática pura. A tentativa de dedicar horas para a autoria de um jogo, nesse contexto, representa um risco de “acabar prejudicando” o seu rendimento acadêmico.

Dael, por sua vez, transpõe esse exato diagnóstico para a realidade profissional, promovendo um choque realista entre o tempo da formação e o tempo da escola. Ao contrastar os quase seis meses necessários para o desenvolvimento do projeto no curso de extensão com a sua rotina precarizada, marcada por 24 aulas semanais e longos deslocamentos, o professor decreta a criação de artefatos digitais autorais como uma prática “inviável”. A rotina intensa e a ausência de carga horária para planejamento esmagam qualquer possibilidade de inovação.

A inviabilidade diagnosticada por Dael ganha contornos ainda mais dramáticos quando quantificada pela percepção de Caio Byte, que escancara a assimetria na relação custo-benefício temporal da produção artesanal de *softwares* educacionais: “Agora você imagina um professor com toda a carga horária que o professor já tem, passar sete horas para desenvolver um jogo, que ele vai ter que aplicar em cinquenta minutos”. A matemática cruel (sete horas de programação gráfica para cinquenta minutos de consumo em sala de aula) justifica o abandono da prática, mas carrega em si um silenciamento ontológico estrutural: a ilusão do artefato descartável.

Ao calcularem o esforço temporal, os participantes tratam o jogo digital sob a mesma lógica material de um cartaz de cartolina, usado uma vez e descartado. Silencia-se, nessa métrica, a escalabilidade, a reprodutibilidade infinita e a possibilidade de compartilhamento do código em repositórios abertos, elementos que diluiriam o “custo” de produção ao longo de anos e turmas. É exatamente o peso dessa matemática temporal tradicional que explica a profunda mudança longitudinal observada em Dael. Durante o Encontro Final da pesquisa, ainda sob a efervescência da conclusão do projeto, o licenciando havia manifestado forte entusiasmo, afirmando que o desenvolvimento de jogos seria uma prática incorporada à sua vida profissional. Meses depois, contudo, a entrevista semiestruturada revela o choque inevitável com a *práxis*. O entusiasmo idealizado cedeu espaço ao pragmatismo exausto do professor recém-inserido nas condições materiais precárias da escola pública. Esse

conformismo diante da precarização reforça a passividade política dos sujeitos perante a instituição. Embora os licenciandos se posicionem como críticos ferrenhos das lacunas curriculares (“o curso não prepara”), eles o fazem a partir da ótica de consumidores insatisfeitos, silenciando a própria agência política. Não há mobilização para tensionar os colegiados de curso ou propor reformas estruturais por dentro da universidade. A falha institucional é aceita como um fardo inevitável da profissão.

Contudo, ao submetermos esses relatos à nossa lente analítica, o que emerge com maior gravidade é o silenciamento estrutural que eles carregam. Ao descreverem o esgotamento temporal, tanto o acadêmico quanto o professor em exercício, operam uma profunda naturalização da precarização de suas rotinas. O currículo universitário sufocante e o regime de trabalho escolar exaustivo são tratados em seus discursos como dados imutáveis da realidade, quase como “leis da natureza”, aos quais o sujeito deve apenas se conformar. Silencia-se, de forma contundente, a dimensão política e trabalhista da docência. Não há, nessas narrativas, qualquer menção à necessidade de se reivindicar horas-atividade remuneradas para o planejamento criativo, tampouco uma crítica à estrutura produtivista que nega ao docente o tempo mínimo para a autoria intelectual. A escassez de tempo é internalizada e aceita de forma passiva, evidenciando que a sobrecarga institucional e da formação inicial não apenas inviabiliza a apropriação técnica, mas também arrefece a capacidade de resistência política do professor.

Com essas constatações, a interação no interior da tríade sociotécnica revela-se de forma implacável. O humano (o licenciando/professor) pode até nutrir o anseio genuíno de inovar; a técnica (os *softwares* de autoria), por sua vez, oferece os meios e a linguagem para a construção de novos mundos virtuais. No entanto, é a instituição (a universidade e a escola), por meio da fragmentação curricular, da privação de infraestrutura material e do confisco do tempo, que atua como a força de veto. O desenvolvimento de jogos digitais, portanto, prova-se como um ato de resistência que exige do professor muito mais do que habilidades de programação: exige o enfrentamento direto das estruturas históricas que insistem em mantê-lo na posição de um mero consumidor de cartilhas e reprodutor de metodologias alheias.

6.3.3.5. Síntese da travessia: custos, ganhos e emancipação

Para encerrar a análise da etapa de desenvolvimento, é imperativo retomarmos a lente sobre a subjetividade dos participantes, consolidando o saldo das suas percepções e respondendo às inquietações centrais desta etapa da pesquisa. A imersão na Dimensão do

Vivido revela que a concepção dos artefatos digitais transcendeu a mera montagem técnica, configurando-se como um autêntico rito de passagem e um divisor de águas na formação desses sujeitos. O percurso revelou que as percepções dos participantes não foram uniformes ou estáticas; elas transitaram de um estado inicial de choque e inépcia diante do código para uma notável lucidez metacognitiva. Isso fica evidenciado, por exemplo, na profunda mudança de perspectiva longitudinal de Dael – que transitou do entusiasmo idealizado da formação para um pragmatismo exausto ao se chocar com a escassez de tempo na realidade escolar – e nas reflexões críticas de Marcela, que desconstruiu a inutilidade do ensino de programação descontextualizado e denunciou como a infraestrutura precarizada determina a metodologia do professor.

No que tange às percepções construídas sobre a própria tecnologia, os dados evidenciam que os licenciandos encontram-se em um tenso processo de transição epistemológica. Embora a experiência os tenha forçado a abandonar a postura de consumidores passivos, as visões instrumentalistas e deterministas ainda disputam um espaço significativo em seus discursos e práticas. A racionalidade instrumental manifestou-se, sobretudo, na forte tendência inicial de utilizar o *software* apenas como um recurso lúdico para revestir o modelo transmissivo, como visto na transposição mecânica de questionários matemáticos para dentro do *RPG Paper Maker*, bem como na visão utilitarista de calcular o esforço de programação sob a lógica do “artefato descartável” de uso único. O determinismo, por sua vez, revelou-se na aceitação passiva das condições institucionais, em que o esgotamento temporal e a ausência de computadores são tratados como leis naturais imutáveis que ditam o recuo da didática, silenciando a autonomia e a reivindicação política do docente.

Apesar dessas fortes amarras estruturais, a travessia instaurou frestas indiscutíveis de uma percepção sociotécnica. O atrito com o código fraturou a crença ingênua na neutralidade da técnica. Momentos de lucidez, como a constatação de Dael, de que diferentes motores gráficos (como o *Scratch* em oposição ao *RPG Paper Maker*) induzem a diferentes metodologias de ensino, provam que os participantes começaram a enxergar que a máquina possui intencionalidade e atua ativamente sobre a pedagogia.

Os “custos” dessa autoria digital foram inegavelmente altos e serviram para diagnosticar as fraturas profundas de um ecossistema educacional engessado. O embate direto com a máquina exigiu uma carga cognitiva exaustiva, forçando licenciandos, como Caio Byte, a lidarem frontalmente com as exigências lógicas do Pensamento Computacional e com o sufocamento de um currículo acadêmico asfixiante. Além disso, para sobreviverem ao abismo da programação e à tirania do tempo, o grupo precisou forjar redes de colaboração. Essas redes,

contudo, revelaram facetas distintas: se para alguns foram espaços de troca, em casos como o de Sandy, operaram como escudos sociotécnicos que permitiram a terceirização do trabalho e mascararam o distanciamento da máquina.

Entretanto, é fundamental destacar que foi exatamente no centro dessas tensões e vulnerabilidades que emergiu o ganho emancipatório proporcionado por essa travessia. A experiência retirou participantes, como Marcela, da passividade histórica da condição de meros consumidores de tecnologia e os elevou ao ofício de arquitetos de aprendizagem. O esforço técnico exigido foi recompensado pela materialidade pedagógica: a teoria didática finalmente ganhou consistência prática. A complexidade do desenvolvimento atuou como um dispositivo de despertar, impulsionando a busca por formação continuada (como o letramento autônomo no *software* LaTeX relatado por Caio Byte) e a projeção de um uso mais intencional e descentralizado da tecnologia.

Em suma, o que essa dimensão da pesquisa revela sobre os licenciandos é que eles são sujeitos constituídos em um complexo cenário de forças concorrentes. O sujeito (seja no anseio inicial de Dael ou na tomada de consciência de Marcela) nutre a vontade de inovar, e a técnica oferece a linguagem. No entanto, a instituição impõe restrições por meio da precarização material e da escassez temporal. Portanto, apesar dos silenciamentos estruturais ainda presentes em seus discursos, a vivência comprovou que o desenvolvimento de jogos digitais transcende a mera habilidade de programação. Trata-se de uma prática de enfrentamento, que exige a contestação direta das estruturas históricas que insistem em manter o professor na posição de reprodutor de metodologias alheias.

6.4. Aventuras e desventuras no chão da escola: o vivido e a (re)invenção de si

Ultrapassadas as etapas de concepção, planejamento e desenvolvimento dos jogos digitais, cujos percursos reflexivos foram discutidos anteriormente, esta subseção volta o seu foco estritamente para o momento da inserção prática: a experimentação dos artefatos no “chão da escola”. É nesta etapa que os jogos digitais matemáticos, já estruturados pelos licenciandos, colidem frontalmente com a realidade da infraestrutura das escolas públicas, com as imprevisibilidades da regência de classe e com as reações empíricas dos educandos.

Retomando as condições concretas de existência do coletivo mapeado na seção metodológica, a materialidade desta travessia prática não pode ser dissociada das fraturas históricas de acesso à tecnologia. Se as barreiras já se faziam presentes no grupo – a exemplo de Caio Byte, que só veio ter acesso a um computador próprio ao ingressar na universidade, e

de Marcela e Sandy, que sequer possuem equipamento pessoal –, o desdobramento desta trajetória revela um dado sociológico incontornável. Ao chegarmos ao desfecho da inserção escolar, foram justamente Dael, Caio Byte, Marcela e Sandy – todos autodeclarados pretos – os únicos que, mesmo imersos na crueza da precarização material e tecnológica, resistiram às intempéries do percurso, completaram o ciclo e conduziram a prática até o fim. A persistência desse quarteto expõe que a apropriação tecnológica na educação pública não esbarra na falta de disposição intelectual dos sujeitos, mas na profunda desigualdade estrutural que torna o acesso à técnica um privilégio a ser conquistado com muita dificuldade.

Para compreender a densidade dos fenômenos ocorridos especificamente durante e logo após essa inserção em campo, o movimento analítico desta subseção fundamentou-se nos princípios da Análise Textual Discursiva. Por meio de um rigoroso processo de desconstrução, unitarização e síntese dos dados, oriundos das *Narrativas Escritas*, das *Entrevistas Semiestruturadas* individuais e dos diálogos registrados no *Encontro Final* de socialização, desvelamos os sentidos ocultos nas falas e ações dos participantes diante da realidade escolar.

Esse esforço metodológico resultou na emersão de três grandes categorias analíticas que guiam a nossa discussão. Para facilitar a compreensão do percurso reflexivo trilhado ao longo desta etapa da pesquisa, a estruturação das subseções, suas respectivas categorias de análise e o foco das discussões estão sistematizados no Quadro 23.

Quadro 23: Organização Analítica da Subseção 6.4.

Subseção	Categoria de Análise (ATD)	Foco da Discussão e Síntese Temática
6.4.1	O embate inicial com a infraestrutura e a burocracia	O trabalho logístico e “invisível” pré-aula. Aborda como a burocracia escolar, a opacidade dos sistemas operacionais e a precarização dos laboratórios atuam como forças de veto à prática inovadora.
6.4.2	Percepções e tensões na experimentação dos jogos digitais	O calor da mediação pedagógica em sala. Analisa a vulnerabilidade da Autoria Docente, as táticas de improviso frente aos imprevistos e as “estratégias de fuga” dos estudantes na interação com o artefato.
6.4.3	Avaliação do artefato e reflexão sobre a formação	O balanço crítico pós-mediação. Discute a reavaliação dos limites do <i>software</i> e a denúncia sociopolítica dos licenciandos sobre o “efeito cascata” da defasagem tecnológica no Ensino Superior.

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2026).

A partir deste mapeamento, demonstraremos nas páginas a seguir que a mobilização de objetos técnicos durante a prática docente transcende o mero uso utilitário de um artefato. Trata-se de um complexo e conflituoso processo de gênese instrumental, no qual o confronto direto

com a realidade escolar força os licenciandos a tencionarem a sua consciência ingênua sobre a técnica. Ao fim da análise desta vivência prática, evidenciam-se os embates necessários para uma atuação profissional que repudie o determinismo dos objetos e reafirme a centralidade inegociável da mediação pedagógica no processo educativo.

6.4.1. O processo de instalação e o embate com a infraestrutura

A transição da fase de desenvolvimento dos artefatos para a etapa de inserção nos espaços das escolas-campo marcou o rompimento com a idealização pedagógica vivenciada no ambiente controlado da Experiência Formativa. Antes mesmo de iniciarem a mediação pedagógica com os estudantes, objeto de nossa discussão posterior (Subseção 6.4.2), os licenciandos depararam-se com o obstáculo da materialidade bruta do “chão da escola”. Como veremos, a Autoria Docente, materializada no *software*, colidiu frontalmente com as condições reais de trabalho, infraestrutura e burocracia do sistema público de ensino.

Para compreender a profundidade desse embate inicial, cruzamos os dados provenientes das *Narrativas Escritas*, das *Entrevistas Semiestruturadas* individuais e do *Encontro Final* de socialização. O nosso objetivo, neste momento, é desvelar como a tentativa de inserir a tecnologia na escola expõe o trabalho logístico, braçal e invisível que o professor precisa realizar antes mesmo que a aula comece. A partir da imersão nesses dados, emergiram unidades de significado que nos permitiram estruturar esta categoria analítica em quatro subcategorias de discussão, conforme sistematizado no Quadro 24.

Quadro 24: Categorização da ATD: o embate inicial com a infraestrutura e a burocracia

Subcategorias Emergentes	Unidades de Significado (Síntese dos Dados)
1. As Forças de Veto Institucionais e o Acesso ao Espaço	A escola como guardiã restritiva da técnica; a burocracia das chaves e autorizações; o tempo escolar desperdiçado na espera por acesso; o laboratório de informática visto como um espaço isolado e de difícil entrada.
2. O Choque de Sistemas e a Opacidade do <i>Software</i>	Incompatibilidade entre a lógica de desenvolvimento e a política pública estadual; bloqueios operacionais; a infraestrutura de rede e <i>software</i> impedindo a autonomia do professor.
3. A Inadequação Arquitetônica e o Laboratório-Depósito	A precarização do espaço físico destinado à inovação; laboratório transformado em depósito; a arquitetura do laboratório incompatível com os corpos dos estudantes; dificuldade de locomoção no espaço.
4. O “Oásis Material” e a Exposição do Trabalho Invisível	O contraste com escolas de infraestrutura adequada (o caso de Dael); a desconstrução da visão romantizada de tecnologia <i>plug and play</i> ; a percepção do esforço braçal e político não remunerado que antecede o ato cognitivo de ensinar.

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2026).

A partir da organização proposta no Quadro 24, a discussão inicia-se pelo choque entre o planejamento docente e as barreiras institucionais e físicas. É oportuno reconhecer que os confrontos dos participantes com a realidade material não são situações inéditas no cenário da pesquisa educacional. A literatura acadêmica em Educação Matemática, a exemplo das consolidadas discussões de Borba e Penteado (2007) sobre a “zona de risco” e os limites da informática educativa, já denuncia há décadas como as contingências infraestruturais desmotivam e inviabilizam o trabalho do professor.

No entanto, o esforço analítico empreendido nesta discussão não visa a uma mera reiteração desse diagnóstico de precariedade. Ao submetermos esses eventos à lente da Abordagem Sociotécnica (Albero, 2011) e às reflexões de Vieira Pinto (2005), o nosso objetivo é evidenciar de que modo essas barreiras históricas são sustentadas pela própria dinâmica institucional e, sobretudo, revelar os silenciamentos e a quebra da idealização dos participantes ao perceberem que a inovação não é um processo neutro ou automático.

Nesse sentido, os dados evidenciam que o primeiro grande obstáculo não foi de ordem cognitiva ou didática com os educandos, mas sim o confronto direto com as barreiras sociomateriais e com a burocracia da escola.

Antes mesmo de os computadores serem ligados, o acesso ao espaço tecnológico revelou-se mediado por lógicas de controle. A tecnologia escolar, longe de ser um recurso de livre acesso ao docente, demonstrou ser um território vigiado por “guardiões” institucionais. Esse bloqueio burocrático foi vivenciado de forma marcante por Sandy e Caio Byte. Nos excertos a seguir podemos verificar como essa problemática foi vivida por eles:

Trecho extraído da Narrativa escrita pela participante Sandy:

Compareci na escola numa segunda-feira à noite para instalar [o jogo digital], porém fui barrada pelos professores da noite, dizendo que teria que trazer uma carta do IFNMG. Fiquei sem reação, e fui embora.

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Sandy, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Você encontrou alguma dificuldade para organizar a sua aula prática de Matemática com esses jogos educativos digitais na escola?

[Sandy]: Não, quando eu cheguei lá, fui bem recebida pelos professores. Só que aí quando eu estava querendo aplicar o jogo, passar o jogo para o computador, alguns professores, que eram um pouco mais rígidos, me pediram uma declaração do IFNMG, essas coisas. Mas daí eu conversei diretamente com o diretor. Falei para ele que aquele jogo digital era resultado de um trabalho que estava desenvolvendo com meus colegas do curso de licenciatura e que queria aplicar para os alunos, para eles falarem suas impressões sobre o jogo. Falei que não iríamos fazer registros dos alunos, apenas que iríamos aplicar o jogo. Aí deu tudo certo, ele liberou e eu consegui aplicar.

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Vocês encontraram alguma dificuldade para organizar essa aula prática, lá na escola, com os jogos digitais? E também, eu queria que você falasse sobre o espaço, sobre o laboratório de informática lá. Ele era um espaço adequado para vocês poderem desenvolver a sua prática com o jogo?

[Caio Byte]: Inúmeras, a gente encontrou inúmeras dificuldades. Primeiro, começou na questão do horário para aplicar esse jogo, encontrar um horário ali que fosse comum, tanto para nós, que íamos, aplicar quanto para o professor. Depois, a gente teve a dificuldade do agendamento do laboratório. [...] A questão do laboratório é porque tem a pessoa lá que fica, como eu disse, é laboratório e biblioteca juntos. Tem a pessoa que tem a chave desse laboratório e a moça, acho que ela trabalha apenas na biblioteca, se eu não me engano. Então tinha que agendar antes. No dia que nós chegamos, eu não tinha agendado e as meninas também não. Tinha deixado essa função para a professora, e a professora tinha esquecido. Só que daí eu cheguei, conversei com ela [a funcionária da biblioteca], expliquei a situação, e ela me falou: “Então, você já anota aqui, para a próxima semana, e já deixa o dia certinho, e hoje vocês já podem tentar”. Daí nós fomos instalar os jogos, que foi o dia que a gente te chamou, pedindo a ajuda do senhor para instalar os jogos lá nos computadores. Mas isso porque conversamos e explicamos até da questão do prazo que a gente tinha para aplicar, caso contrário, a gente não conseguiria.

A análise destes episódios exige um olhar ponderado sobre a dinâmica de gestão escolar. A exigência de ofícios, o agendamento prévio e o controle das chaves são mecanismos institucionais legítimos e compreensíveis, criados para salvaguardar o maquinário tecnológico, que é um recurso valioso e escasso na educação pública. O caso de Sandy ilustra uma tentativa de acesso baseada numa certa informalidade, possivelmente encorajada pelo fato de ser uma figura conhecida na comunidade ou antiga aluna, mas desprovida do respaldo institucional prévio que programas como o PIBID ou a Residência Pedagógica garantiram o acesso dos seus colegas na escola-campo onde desenvolveram a mesma atividade. No caso de Caio Byte, o obstáculo não adveio de uma rigidez institucional, mas de um ruído de comunicação e de uma falha logística no planejamento compartilhado com a professora titular.

No entanto, ao submetermos estes eventos à lente da Abordagem Sociotécnica, o cerne da questão desloca-se da validade das regras para o efeito prático que elas exercem sobre a *práxis* docente. Estes episódios revelam que, ao contrário da sala de aula tradicional, o laboratório não é apenas um espaço técnico, mas um espaço político. O maquinário existe nas realidades locais que eles visitaram, mas o acesso a ele é rigorosamente controlado. Fica evidente que esses recursos pertencem à instituição e é ela que impõe as regras e institui “guardiões” para administrar o seu uso.

Consequentemente, mesmo sendo fundamentais para a proteção do patrimônio, estas contingências de acesso atuam como barreiras invisíveis que podem desmotivar a prática inovadora, como argumentam Borba e Penteado (2007). O professor que decide utilizar jogos digitais precisa, antes de mais nada, negociar o espaço físico. O impacto afetivo sentido por Sandy ao ser barrada, relatado no seu “ficar sem reação”, e as contingências temporárias do planejamento de Caio Byte evidenciam que a Autoria Docente no meio digital exige uma

habilidade administrativa e logística que a formação universitária raramente destaca. Observamos através destes relatos que a inserção destes recursos no ambiente escolar é profundamente moldada pelo seu contexto sociocultural, que acaba por engendrar um acesso burocrático aos computadores. Essa estrutura de controle conduz o docente à necessidade de uma exaustiva preparação extrassala prévia (pedir licenças, redigir ofícios, agendar chaves) para se adequar à instituição, um esforço que a dinâmica habitual da sala de aula não demanda.

Nesse sentido, a vivência desse condicionamento estrutural gerou uma aprendizagem formativa crucial para os licenciandos. Eles compreenderam, na prática, que o planejamento de uma aula com tecnologias transcende a mera elaboração didática do artefato digital, exigindo a antecipação e a incorporação contínua dessas contingências burocráticas e logísticas como parte indissociável do trabalho docente.

Ultrapassada essa barreira, o cenário físico encontrado por parte dos licenciandos desconstruiu a visão do laboratório de informática como um pólo idealizado. É imperativo ressaltar que essa precarização espacial não foi uma regra absoluta em todas as escolas-campo. Como será discutido adiante, os participantes Sandy e Dael encontraram infraestruturas significativamente mais adequadas para a mediação com os seus jogos. Contudo, as vivências relatadas por Caio Byte e Marcela denunciam uma realidade escolar recorrente, na qual o ambiente tecnológico é relegado a um plano secundário, servindo inclusive, como depósito da instituição (vide Figura 10, p. 55). Nos excertos a seguir, podemos verificar como essa problemática foi descrita pelos participantes:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Caio Byte]: Então, a parte lá que eles colocaram as máquinas tem também uma mesa lá no centro que acaba que aperta, fica um local apertado, então dificulta bastante ali na questão de estar andando e de levar uma quantidade de alunos, entendeu? Então, os alunos que conseguimos levar tinham que ficar sentados, porque se ficasse em pé ali, não dava para fazer nada. Não dava para andar pelo laboratório. Então eu acho que aquele local ali é o local que eles tinham, que a escola pode oferecer. Mas tem muita coisa, por exemplo, no meio lá do laboratório. Tinha uma mesa, em cima da mesa tinha outra mesa e tinha vários livros em cima. Acabou que quando nós chegamos para desenvolver [a aula com o jogo digital] eu conversei com eles [equipe da escola] e eles foram tirando algumas coisas. Até ficar no ponto que o senhor viu lá no dia que o senhor chegou, em que só estavam as mesas. Mas quando eu cheguei de início tinha mesa em cima de mesa. Mas aí estava um negócio... uma bagunça toda lá. Então, ficou ainda desorganizado o espaço. Mas aquele desorganizado que a gente enfrentou foi o mais organizado que a gente conseguiu. Entendeu? Porque antes estava muito pior.

A denúncia ganha contornos ainda mais críticos na observação de Marcela, que relata a impossibilidade física de acomodar os estudantes no ambiente do laboratório:

Trecho do Encontro Final da Experiência Formativa, abril de 2024:

[Marcela]: Eu achei que eles [os computadores] estão em bom estado de conservação, eles não são velhos. O laboratório em si é muito pequeno. Tem poucos computadores, é bem apertadinho, para caber os 10 alunos. Um aluno teve que ficar exprimido, parecendo que ele era uma folha literalmente. Não tinha espaço para ele. Mas o laboratório acabou engrandecendo um pouco mais depois que o pessoal [equipe escolar] retirou aquele monte de cadeira, aí visualmente ficou maior, com mais espaço.

[Pesquisador]: Que bacana, é isso que eu ia falar aqui, porque para mim pareceu que é um laboratório que não foi feito para colocar os computadores lá.

[Marcela]: Sim. Só para ter um lugar para colocar esses computadores, porque é uma sala no fundo da biblioteca, que também parece que foi uma coisa que não foi organizada para acontecer. Não foi pensado o espaço para isso, né? E aí lá dentro eles colocaram mesas bem no meio assim do laboratório. Tinha até forno de micro-ondas, panela de pressão. Tinha um monte de coisa, cadeira quebrada, cadeira nova... Aí você fica assim: como é que o professor vai ter estímulo de levar um aluno para um laboratório como esse, se o espaço é inadequado, né?

O diálogo com esses relatos desconstrói a imagem romantizada e simplista que frequentemente acompanha o discurso da inserção tecnológica na educação. Os participantes revelam a constituição de um “laboratório-depósito”, termo que ilustra não necessariamente um desprestígio intencional por parte da equipe escolar, mas evidencia uma colisão entre a lógica neotecnicista de distribuição de equipamentos e a realidade de uma estrutura escolar que não foi planejada para os comportar. Assim, constata-se que as políticas públicas das últimas décadas cumprem a retórica da inclusão digital ao fornecer os computadores e o acesso às redes de internet, mas silenciam a necessidade de uma reforma arquitetônica para incorporá-los adequadamente nos espaços escolares. O resultado dessa dinâmica são laboratórios pedagogicamente limitados, nos quais os computadores disputam lugar com outros instrumentos e utensílios da escola, sendo “encaixados” num espaço residual da escola, tal qual o fundo da biblioteca, conforme Marcela relatou.

Estes problemas de infraestrutura impactaram de forma direta a dinâmica da aula de Matemática destes participantes. O relato de Marcela sobre o estudante que precisou ficar “espremido como uma folha” levanta um questionamento central: como exigir engajamento cognitivo num jogo digital quando o conforto corporal mínimo lhe é negado? Além disso, a falta de mobilidade apontada por Caio Byte (“não dava para andar pelo laboratório”) atua como uma força de veto sociotécnico que inviabiliza a mediação pedagógica na sua plenitude. Em um espaço onde o professor não consegue transitar entre os educandos ou não possui uma lousa visível, torna-se impraticável, por exemplo, a realização do processo de formalização e sistematização dos conceitos matemáticos presentes no jogo, etapa fundamental que Grando (2000) categoriza como o Momento 5 e 6 (Registro do Jogo e da Intervenção Escrita).

Consequentemente, o choque com essa materialidade exige do licenciando a adoção de uma “pedagogia do imprevisto”. A experiência destes participantes demonstra que a

preocupação logística muitas vezes precede o esforço cognitivo da aula. Ao invés de iniciar diretamente a mediação pedagógica, o professor vê-se forçado a atuar como um articulador do espaço físico, necessitando acionar e negociar com a equipe escolar a retirada de “mesa em cima de mesa” para que o ambiente se torne minimamente habitável. Este desgaste infraestrutural que revela a necessidade de chegar em espaço desorganizado e ter que mobilizar terceiros para o adequar será fundamental para a compreensão política que os participantes desenvolverão ao final dessa discussão. Consequentemente, permitindo uma leitura mais sensível sobre as resistências e os desafios enfrentados pelos professores da Educação Básica no seu cotidiano.

Além dos problemas arquitetônicos, a etapa de preparação das máquinas expôs uma nova barreira: a incompatibilidade dos sistemas operacionais e a vivência de uma situação-limite. Marcela e Caio Byte, ao chegarem ao laboratório para instalar o jogo, depararam-se com computadores que iniciaram automaticamente no sistema operacional *Linux*, largamente adotado nas escolas públicas por diretrizes de *software* livre. Como o jogo havia sido exportado pelo motor gráfico RPG Paper Maker com falhas de compatibilidade para esta versão do *Linux*, o arquivo simplesmente não executava.

O que ocorreu a seguir revela a distância entre a formação técnica dos licenciandos e a realidade material da escola. Os participantes não perceberam que as máquinas possuíam o sistema *dual boot* (permitindo a escolha entre *Linux* ou *Windows* ao ligar o computador), pois o acesso a esse tipo de configuração não fez parte da apropriação técnica tardia que tiveram. Ademais, a solução técnica para isso exigiu um conhecimento técnico que eles não se apropriaram e que fugia da lógica da Experiência Formativa. Diante desse impasse, foi necessária a intervenção do pesquisador para orientá-los a reiniciar as máquinas, acessar o *Windows* e, finalmente, fazer o jogo rodar, “salvando” a viabilidade prática da aula. Contudo, antes dessa solução, a fricção com a máquina gerou em Marcela um profundo sentimento de inépcia:

Trecho extraído da Narrativa escrita pela participante Marcela:

Logo, a finalização e instalação do jogo nos computadores da escola foi um processo complicado e minucioso novamente: o arquivo do jogo não rodava no programa operacional dos computadores da escola [Linux]. Faltava apenas os retoques finais para a utilização do jogo e esses detalhes fariam uma enorme diferença no processo de conclusão do jogo, eram eles que garantiriam que o jogo digital de fato teria sido finalizado e que o objetivo inicial da sua criação teria chance de ser alcançado. E como eu não tenho aptidão na área tecnológica, me senti uma leiga presenciando meus colegas juntamente com o professor nessa etapa final do jogo digital, configurando o arquivo com o conteúdo do jogo para uma pasta e a instalação do programa RPG Paper Maker nos computadores. Ajudei nessa etapa, porém a todo momento eu fui guiada, pois eu não conseguia memorizar o passo a passo na ordem correta.

Sob a lente sociotécnica, percebe-se que o objeto técnico aqui não operou como um meio passivo, mas sim como um autêntico obstáculo burocrático e estrutural. A complexidade técnica imposta pela máquina esmagou momentaneamente a autonomia da licencianda, invisibilizando o seu esforço prévio de autoria. O entrave era de ordem puramente estrutural e de incompatibilidade de *software*, mas a interface desconhecida fez com que Marcela transferisse a “culpa” para si mesma (“me senti uma leiga”).

Ao internalizar essa suposta falha, o embate com o artefato suscita na participante o que podemos caracterizar como uma “síndrome do impostor” tecnológica. Trata-se de um silenciamento cruel imposto pela circunstância vivida, uma vez que a licencianda confunde o determinismo da máquina com inépcia pessoal. Contribuindo para ofuscar o fato de que o professor de Matemática não tem a obrigação de ser um programador de sistemas avançados para contornar gargalos da infraestrutura governamental. O maquinário intimida a docente, fazendo-a acreditar que a inovação exige altas aptidões, quando, a verdadeira barreira reside na ausência de suporte institucional e na própria estrutura fechada que compõem o sistema.

Superada a barreira do *software*, os participantes colidiram com outra realidade silenciada pela literatura hegemônica: o trabalho invisível e braçal da instalação. Frequentemente, discursos romantizados sobre o uso de jogos digitais ou de *softwares* na educação vendem a ilusão do *plug and play* (conectar e jogar), sugerindo que esses aparatos, por si só, fluem de forma mágica e instantânea no ambiente escolar. Contudo, os dados desta pesquisa desmistificam essa narrativa ao revelar que o meio virtual exige um esforço pesadamente físico dos idealizadores da ação prática. Para ilustrar esse descompasso, Sandy, atuando em um contexto diferente de Marcela e Caio Byte, relata o esgotamento mecânico de instalar o seu jogo, máquina por máquina:

Trecho extraído da Narrativa escrita pela participante Sandy:

Voltei na terça-feira pela manhã, conversei com o diretor e consegui instalar o jogo na parte da tarde e à noite. Voltei na quinta pela manhã novamente para terminar a instalação. Foram quase dois dias fazendo esse processo na escola. Foi bem difícil instalar o jogo, pedia ajuda para o professor direto. Teve momentos que estava bem cansada, eram 30 computadores para instalar o jogo e meu grupo não teve como comparecer, até porque moramos em lugares diferentes e longe um do outro, mas com persistência, vontade de aprender e ter uma experiência, consegui instalar.

Essa exaustão logística consolida a percepção de que, na escola pública, o professor inovador é forçado a assumir um “desvio de função”. Antes de exercer a docência e ensinar Matemática, ele precisa atuar como um técnico de informática: ligando máquinas, conferindo

cabos e instalando arquivos. Caio Byte sintetiza a gravidade deste acúmulo de funções ao refletir sobre a preparação do espaço:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, abril de 2024:

Porém, o processo até chegar no momento de aplicar o jogo é bem complexo. É bem... assim, não complexo no sentido só da montagem do jogo, da programação ali, das edições, mas da preparação da sala de aula para receber os meninos, no caso da preparação do laboratório, para receber os alunos. Como os meninos estavam comigo, então foi um pouco mais tranquilo, porque no momento que eu estava explicando para alguém, eu poderia falar: ô Marcela explica para fulano ali, aí o outro que chamava, eu estava ali próximo. Mas eu fiquei me imaginando: nossa! Como que vai ser eu, professor, tendo que montar [o jogo digital], fazer essa edição desse jogo, depois organizar o local para aplicar esse jogo e depois aplicar e acompanhar esses alunos, tudo isso em cinquenta minutos? Eu falei: caramba! Isso porque agora eu nem sou ainda professor. Isso aqui vai dar um trabalho.

O desabafo de Caio Byte é profundamente político e ele escancara um silenciamento estrutural das políticas públicas de inclusão digital no Brasil. Sua análise nos conduz a observar que o sistema educacional brasileiro entrega o maquinário por meio destas políticas públicas, mas, ao longo dos anos, extinguiu ou não previu a figura do monitor ou suporte técnico de laboratório. A dimensão material foi inserida na escola, mas o suporte humano foi suprimido, transferindo para o professor mais uma atribuição que rapidamente se reverte em sobrecarga logística e desgaste físico. Diante desse cenário, cria-se uma perversa armadilha discursiva, conforme denunciada por Peixoto (2015), pois quando o docente opta por não utilizar os equipamentos sob tais condições adversas, ele é frequentemente rotulado como “resistente” e “despreparado”. A constatação de Caio Byte de que essa preparação prévia “vai dar um trabalho” evidencia, portanto, que a Autoria Docente digital exige uma resiliência material que, se não for amparada pela instituição, torna a inserção de recursos digitais uma prática insustentável no cotidiano fordista da escola.

Para evidenciar que os obstáculos narrados até aqui decorrem de uma precarização estrutural e não de uma falha de competência pedagógica dos licenciandos, os dados revelam um contraponto analítico fundamental a partir da vivência do participante Dael. Diferente de Marcela e Caio Byte, Dael aplicou o jogo em uma escola que estudou na Educação Básica, deparando-se com o que caracterizamos como o “oásis” infraestrutural. O participante deparou com um ambiente que oferecia uma quantidade de computadores maior, totalmente funcionais e compatíveis com o jogo digital, destoando frontalmente da precariedade material que assola grande parte das redes públicas de ensino. Quando a barreira material é neutralizada, a experiência com a técnica transforma-se radicalmente, conforme atesta o licenciando:

Trecho da Encontro Final realizado com os participantes, abril de 2024:

[Dael]: Quanta a estrutura da escola eu me surpreendi, e com os computadores do laboratório. Tinha computador para todo mundo lá, cerca de 20 computadores.

[Pesquisador]: Eu percebi pela foto que você me encaminhou. Era um laboratório bem espaçoso também, não era?

[Dael]: Sim. É um laboratório bem espaçoso e eu posso dizer até que os computadores são melhores do que os do Instituto (IFNMG – Campus Januária). Eu fiquei surpreso porque na minha época de aluno lá os computadores não eram assim. Vou pegar aqui uma foto para mostrar para vocês.

[Pesquisador]: Mas e no caso para instalar o jogo você teve alguma dificuldade nesse processo?

[Dael]: Não, só foi transferir o jogo para o computador que estava com o Windows. Só foi levar a pasta no *pendrive* e colocar no computador. Como todos os computadores funcionavam e como tinha mais computador que aluno, foi tranquilo.

[Pesquisador]: Você teve algum problema com algum computador?

[Dael]: O único problema que teve no jogo foi a parte de digitar os nomes, o nome do personagem e os alunos não conseguiram.

A análise sociotécnica desse relato evidencia a materialização do “sonho” da posse de objetos técnicos que operam de forma fluida. Por haver compatibilidade entre o ambiente de desenvolvimento (*Windows*) e o ambiente de execução, o processo de instalação para Dael foi reduzido ao ato mecânico de “copiar e colar”, a verdadeira efetivação do *plug and play*. A máquina não exerceu força de veto estrutural em sua mediação.

Contudo, é imperativo aprofundarmos essa análise cruzando o relato de Dael com o de Sandy. Conforme observado anteriormente, a escola-campo de Sandy também possuía uma infraestrutura de ponta, com 30 computadores funcionais. No entanto, sua experiência de instalação foi marcada por dois dias de exaustão física e necessidade de auxílio contínuo do pesquisador. O que justifica, então, a tranquilidade do *plug and play* de Dael face ao desgaste de sua colega no mesmo cenário material favorável? A resposta reside na bagagem técnica dos sujeitos: Dael possui formação prévia como Técnico em Informática, ao passo que Sandy, como delineado em seu perfil, vivenciou uma apropriação digital tardia e frágil. Sob a ótica de Vieira Pinto (2005), isso comprova que a técnica não reside passivamente no aparelho, mas na ação do sujeito. Uma infraestrutura de excelência não exime o professor do esforço braçal se este não possuir os conhecimentos técnicos prévios para dominar a máquina.

Contudo, ao invés de invalidar a denúncia de seus pares, o relato de Dael a fortalece. O sucesso fluído de sua instalação revela-se como um “acaso geográfico e institucional”. Ao constatar, com surpresa, que a escola básica possuía equipamentos superiores aos da própria universidade formadora (IFNMG), Dael faz uma crítica implícita que escancara as desigualdades abissais do sistema educacional. Este dado demonstra que a inovação tecnológica desimpedida na educação pública brasileira ainda é dependente de raras “ilhas de excelência” infraestrutural, que se comportam como exceções camufladoras da regra, criando a falsa ilusão estatística de que o mero envio de máquinas resolve os problemas educacionais do país. Para a

esmagadora maioria das escolas que operam fora dessas ilhas, e para os docentes que não possuem conhecimentos técnicos para operar esses equipamentos, a materialidade continua a impor-se como um obstáculo exaustivo que silencia e penaliza o esforço docente.

Em suma, a análise desta primeira etapa do confronto com o “chão da escola” nos permite extrair considerações parciais profundas acerca das percepções dos licenciandos. Ao colidirem com as chaves, os ofícios, as painéis no laboratório, os conflitos de sistema operacional e a exaustão da instalação, os participantes romperam, de forma abrupta, com a percepção romantizada e mercadológica de que a inserção de recursos digitais é um processo neutro, rápido e infalível. Eles compreenderam, na concretude da práxis, que a “aula inovadora” exige um trabalho invisível, de ordem política e logística, que precede o ato cognitivo de ensinar Matemática. Essa tomada de consciência estrutural foi o primeiro e incontornável passo formativo desta travessia. Afinal, foi apenas após se familiarizarem com o espaço físico e superarem a hostilidade da máquina que os licenciandos puderam, enfim, abrir as portas do laboratório para o encontro com os educandos, etapa que constitui o cerne das tensões pedagógicas que discutiremos na subseção a seguir.

6.4.2. Travessia da práxis e invenção de si no “chão da sala”

Superados os entraves burocráticos e os desafios vivenciados pelos participantes na etapa de instalação dos jogos digitais nos laboratórios das escolas-campo, esta subseção dedica-se a analisar os movimentos de significação que emergiram durante a vivência com os estudantes da Educação Básica. Enquanto a discussão anterior (Subseção 6.4.1) centrou-se na infraestrutura e no espaço físico, o nosso olhar volta-se, agora, para as tensões sociomateriais e pedagógicas que se estabelecem no calor da sala de aula.

Para compreender essas percepções, cruzamos os dados provenientes das Narrativas Escritas, das Entrevistas Semiestruturadas individuais e do Encontro Final de socialização. Desse modo, o nosso objetivo neste momento é desvelar como a mediação pedagógica por meio de um artefato de autoria própria expõe as fragilidades e as potências do professor em formação frente ao sistema escolar real. A partir da imersão nesses dados, emergiram unidades de significado que nos permitiram estruturar esta categoria analítica central em quatro subcategorias de discussão, conforme sistematizado no Quadro 25.

Quadro 25: Categorias da ATD: percepções e tensões na mediação.

Subcategorias Emergentes	Unidades de Significado (Síntese dos Dados)
1. A dimensão afetiva e a vulnerabilidade da autoria	Transição inusitada para a prática; o “frio na barriga” e a insegurança no manuseio dos aparatos; a mediação vista como “zona de risco” pedagógica; diferenças de maturação acadêmica justificando silenciamentos; a validação dos estudantes impulsionando os primeiros passos da autonomia docente.
2. A situação exaustiva e a matemática da escassez	Escassez de computadores provocando a fragmentação da turma; inadequação do espaço físico (laboratório-depósito); dilemas éticos diante da exclusão digital de estudantes; táticas de sobrevivência (uso de equipamentos pessoais); o tempo fordista devorado pelo esforço braçal do docente.
3. Forças de veto, inflexibilidade do artefato e o improvisto em ato	Burocracia institucional confiscando o projeto pedagógico; o “oásis material” revelando os limites da interface e da usabilidade; <i>bugs</i> e instabilidades invisibilizando a avaliação; a pedagogia do improvisto; o artefato como espelho diagnóstico revelando a fratura entre o “educando idealizado” e o “educando real”.
4. A epifania política e a desconstrução do mito tradicionalista	Compreensão aguda da exaustão estrutural; empatia com o professor da escola básica; a aula expositiva percebida como mecanismo de sobrevivência frente à falta de suporte; a carga horária inviabilizando o “professor-desenvolvedor”; o ganho emancipatório e a consciência sociopolítica consolidando a “invenção de si”.

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2026).

A partir da organização proposta no Quadro 25, a discussão inicia-se pelo campo das subjetividades e dos afetos que atravessaram a entrada dos licenciandos no ambiente escolar. Desse modo, observa-se que a transição do planejamento para a prática na escola-campo não foi vivenciada pelos participantes como um mero passo metodológico, mas como uma experiência profundamente emocional e reflexiva, marcada por sentimentos associados ao ineditismo da prática dos sujeitos com os jogos digitais. Diferente de utilizar um recurso didático pronto, a mediação com um jogo digital autoral durante a experiência formativa colocou os licenciandos em uma posição de apreensão e inseguranças. Esse desconforto não decorreu meramente da autoria do material, mas, sobretudo, da insegurança no manuseio dos objetos técnicos e do fato de ser, para muitos, o primeiro contato prático com a regência mediada por esses aparatos no ambiente da escola básica, como se observa nos excertos seguintes:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Sandy, agosto de 2024:

[Pesquisador]: E sobre esse processo de você ir lá e aplicar o jogo, houve algum aprendizado para você?

[Sandy]: Sim, professor. Quando eu fui até a escola para aplicar eu fiquei com muito medo, né? Porque nunca fiquei assim numa sala de aula para aplicar um jogo. Mas eu senti uma sensação muito boa de estar ali, de mostrar um jogo que foi construído do zero, junto com o meu grupo. E ver também como é que foi a forma deles reagirem a

esse momento. Teve alguns alunos que não precisaram de manual. Eles já foram direto, eu fiquei assim olhando... Mas independente disso, eu achei muito legal estar vivendo essa experiência.

Trecho extraído da Narrativa escrita pela participante Marcela:

O processo de aplicação do jogo foi um momento de frio na barriga, pois além de ser uma experiência nova, eu não sabia como os alunos iriam reagir diante do jogo matemático desenvolvido. E para minha surpresa, os alunos gostaram da oportunidade de utilizar o ambiente do laboratório da escola para jogar, e o que mais chamou a atenção deles – segundo eles e a minha observação durante a aplicação – foi o fato do jogo ter sido desenvolvido por nós pibidianos com a finalidade de ser utilizado inicialmente na escola/turma deles. Logo essa informação serviu como incentivo para que eles explorassem os cenários do jogo e se aventurassem no enredo e desafios afim de descobrir as novidades que estavam contidas nele.

Sob a lente da Abordagem Sociotécnica, compreendemos que esse estado emocional é intrínseco ao exercício da autoria em um contexto de formação inicial. Ao transitarem da posição de usuários para a de produtores de seus próprios artefatos, ainda que por força das prerrogativas da Experiência Formativa que realizavam, a aula passa a ser percebida como uma extensão de sua própria *práxis*. O “frio na barriga” mencionado pela participante deve ser lido como o reflexo de transitar por uma “zona de risco” pedagógica. Trata-se de uma circunstância inusitada na qual os licenciandos experimentaram seus projetos pela primeira vez, sem saber se o maquinário e o jogo digital responderiam conforme o esperado ou se as condições inerentes à prática suscitariam falhas imprevistas, que invariavelmente colocaram em “xeque” as certezas desses futuros profissionais.

É interessante notar, contudo, um silenciamento por parte de Dael e Caio Byte a respeito dessas sensações iniciais, uma vez que a manifestação explícita de insegurança e ansiedade, descrita como um “medo do desconhecido” e um inerente “frio na barriga”, emergiu de forma central apenas nos relatos dessas duas participantes, Sandy e Marcela. Em termos analíticos, os dados fornecem indícios consistentes para inferirmos que tal silêncio decorre em virtude de qual momento do curso de Licenciatura em Matemática esses participantes encontravam-se. Dael e Caio Byte já estavam finalizando as suas atividades curriculares no referido curso, estando ambos apenas finalizando algumas disciplinas e o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Consequentemente, já haviam concluído os estágios supervisionados e a Residência Pedagógica, experiências estas que os aproximaram da convivência direta com a regência de classe. Em contraste, Sandy e Marcela, situadas na metade do curso, possuíam uma trajetória de vivências possibilitadas por estágios de observação e de seus vínculos ao PIBID, cujas atividades costumam centrar-se no acompanhamento das atividades do seu professor preceptor e em intervenções pontuais com um público geralmente reduzido, sem a responsabilidade plena da regência de uma turma. Desse modo, o ineditismo de assumir o controle total da sala com

um aparato próprio pesou de forma mais evidente sobre as participantes que ainda não haviam experimentado a autonomia da docência de forma ampla.

Esse estado de vulnerabilidade diante da experiência, ao ser enfrentado, revela-se como um solo fértil para a “invenção de si”. É no embate real da mediação pedagógica com o artefato que o licenciando mobiliza sentimentos, põe à prova suas convicções pedagógicas e vivência, de fato, o processo educativo em sua complexidade. Tal cenário demonstra que a apropriação crítica dos aparatos digitais na Educação Básica exige uma resiliência subjetiva que a formação estritamente teórica não consegue simular. Nesse movimento vivenciado pelas licenciandas, percebemos os primeiros passos de uma caminhada rumo ao estabelecimento de uma possível autonomia, convertendo o receio inicial na satisfação de reconhecer a potência de sua própria voz pedagógica, objetivada na sua produção autoral e validada pelo entusiasmo revelado pelos estudantes que participaram de suas atividades.

Contudo, a euforia e a ansiedade do exercício da autoria colidiram abruptamente com a materialidade hostil das escolas-campo. Ao mesmo tempo que vivenciavam essas emoções, os licenciandos Marcela e Caio Byte foram imersos em uma severa “situação exaustiva”, impulsionada pela escassez de maquinário e pela inadequação do laboratório de informática da escola-campo onde realizaram a sua atividade. Conforme discutido anteriormente (Subseção 6.4.1), os licenciandos já haviam percebido as limitações físicas dos espaços, mas foi na regência que o colapso logístico se instaurou de fato, revelando que a proporção de estudantes por computador simplesmente não fechava, conforme ilustram as narrativas e falas a seguir:

Trecho extraído da Narrativa escrita pela participante Marcela:

As turmas tinham 42 e 34 alunos respectivamente e somente 10 computadores funcionando no laboratório. Logo, tivemos que levar uma mesma turma no mínimo três vezes para o laboratório, e essa etapa foi muito cansativa, pois tivemos que usar dois horários para que um mesmo grupo de 10 alunos tivesse a oportunidade de concluir o jogo.

Trecho extraído da Narrativa escrita pelo participante Caio Byte:

[...] os professores disponibilizaram suas aulas, porém não era possível levar todos os alunos pois não havia máquinas suficientes para os alunos e as que estavam disponíveis nem todas funcionavam, então foram levados em grupos, não gostei desse modo de aplicação pois alguns alunos não conseguiram participar.

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[...] lá tinha turma com 36 alunos, lá tinha ali no máximo 16 máquinas para os alunos. E dessas máquinas que tinham lá... era 3 que não funcionava. Então, acabou que eu tive que levar meu notebook para poder complementar. [...] Por outro lado, eu achei a

questão tipo assim, não dava para trazer todos os alunos ao mesmo tempo. Entendeu?¹⁰⁷

Trecho extraído do Encontro Final de socialização com o participante Caio Byte:

Então, esse fato de trazer todos os alunos foi bem prejudicial. Pensando que fosse só eu como professor, como que eu faria para levar esses alunos? Eu deixaria a metade da sala na sala e a outra metade eu iria levar para o laboratório? Como que eu ia fazer para dar a atenção em esses dois espaços diferentes, entendeu?¹⁰⁸

A apresentação sequencial destes excertos não atende apenas a um mero recurso descritivo, mas evidencia um rigoroso processo de triangulação de dados. O fato de Caio Byte denunciar a escassez de máquinas em sua *Narrativa* (escrita logo após a prática), reafirmar a matemática cruel da infraestrutura durante a Entrevista realizada com ele após o *Encontro Final* de socialização e voltar a debater o mesmo obstáculo logístico na *Entrevista Semiestruturada* prova que não se trata de um incômodo passageiro. Essa constância nas respostas atesta a autenticidade da tensão vivida e consolida a fragmentação da sala de aula como uma barreira estrutural permanente, validando a severidade do colapso logístico enfrentado pelos futuros docentes.

A análise sociotécnica desses excertos escancara a precariedade estrutural imposta pelo sistema educacional público que a escola-campo vivencia. O ponto alto dessa tensão revela-se quando a falta de estrutura do laboratório de informática obriga os licenciandos a fragmentarem a turma em grupos menores. Foi justamente a necessidade de se adaptar a essa contingência espacial e material que impulsionou profundas reflexões sobre a prática docente. Ao constatarem que a escassez material impossibilitava a prática com a turma inteira, os participantes esbarraram no limite físico da própria profissão: a impossibilidade de o docente ser onipresente. Como também reforçou Marcela:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Marcela, agosto de 2024:

[Marcela]: Mas quando eu for ser professora, eu não vou ter esse apoio. Vai ser eu, com a turma toda. E eu não posso dividir em três partes, por exemplo. Eu não consigo, sem o auxílio de alguém para ajudar. Se o laboratório for pequeno, quem é que vai ficar com o resto da turma? Os outros 30?

O arranjo de deixar “metade na sala e metade no laboratório” criou um desafio operacional que sobrecarregou fisicamente os participantes, obrigando-os a repetir a mesma

¹⁰⁷ Neste momento da entrevista, o participante Caio Byte respondia ao seguinte questionamento do pesquisador: “Vocês encontraram alguma dificuldade para organizar essa aula prática lá na escola com os jogos digitais? E também eu queria que você falasse sobre o espaço, sobre o laboratório de informática lá. Ele era um espaço adequado para vocês poderem desenvolver a sua prática com o jogo?”

¹⁰⁸ Fragmento extraído da Entrevista realizada após o Encontro Final revelando a fala de Caio Byte ao avaliar o espaço físico e a viabilidade de gestão da turma no ambiente do laboratório, revelando a impossibilidade de mediação simultânea em espaços divididos.

mediação três vezes. É diante dessa situação que a participante Marcela decreta como uma experiência “bem inviável” e reconhece que a viabilidade da atividade em sua experiência esteve condicionada à presença de múltiplos mediadores (a professora regente e os colegas).

Essa constatação revela ainda uma consciência da participante sobre a impossibilidade de atuar sozinha em um sistema que não oferece suporte e condições mínimas para desenvolver práticas com jogos digitais. Tal percepção aproxima-se fortemente das frustrações vivenciadas por Dael e Caio Byte, evidenciando que a realidade da Educação Básica, marcada pela falta de tempo, excesso de estudantes e infraestrutura precária, transforma a inserção de jogos digitais em uma tarefa quase hercúlea para o professor agir solitariamente. Como ela bem aponta, a estratégia de fragmentação da turma, utilizada como tática de sobrevivência em sua vivência, entra em colapso e torna-se insustentável na regência plena diante de uma sala de aula comum com 40 estudantes.

A partir dessa reflexão pontual, a sensação que poderia emergir do “chão da escola” é a de que a ausência da máquina ditou a didática, atuando como uma verdadeira força de veto invisível.

No entanto, essa dinâmica instiga uma reflexão teórica crucial. À primeira vista, essa submissão do planejamento à falta de computadores poderia soar como um determinismo tecnológico às avessas (onde a simples ausência do objeto determina o comportamento e o fracasso humano), o que entraria em choque com os pressupostos não-deterministas desta pesquisa (Vieira Pinto, 2005; Feenberg, 2002). Contudo, ao desconstruirmos essa percepção aparente sob a ótica sociotécnica, compreendemos que não é a técnica que possui agência para dominar as escolhas metodológicas do educador. O que ocorre é que a omissão do Estado materializa-se como uma barreira física concreta. Assim, não é a máquina que conduziu a prática dos licenciandos, mas ao observarem a realidade os participantes adaptaram a sua ideia diante da situação experimentada.

Para além desse aspecto, a exclusão de estudantes (“alguns não conseguiram participar”, como nota Caio Byte) não é uma obra do acaso tecnológico (não é uma determinação). Pelo contrário, a inserção dos jogos digitais em um contexto de escassez projetada (evidenciada pela matemática cruel de 42 e 36 estudantes para apenas 13 computadores ativos), impôs aos licenciandos um doloroso dilema ético no âmago da prática, revelando a exclusão digital na pele. No entanto, devemos observar que essa segregação é fruto de uma política pública omissa, e não da ação do computador ou do jogo digital. Assim, a frustração de Caio Byte demonstra que a inserção de tecnologias em cenários de privação absoluta não democratiza automaticamente o acesso ao conhecimento. Em vez disso, essa contradição material escancara

e aprofunda a segregação dos estudantes, não por culpa da tecnologia em si, mas pela perversidade das condições estruturais em que ela foi inserida.

Para tentar mitigar essa falência estrutural e a histórica omissão do Estado em gerir e equipar adequadamente as escolas¹⁰⁹, os licenciandos recorreram a táticas de sobrevivência que rompem com os discursos de romantização do uso de objetos digitais no espaço escolar. A primeira delas é a assunção individual de uma responsabilidade governamental, pois Caio Byte sentiu-se obrigado a levar o seu próprio *notebook* para a escola. Essa atitude, embora movida pelas genuínas intenções do licenciando de não deixar estudantes sem jogar¹¹⁰, revela um silenciamento perverso da precariedade docente. Ao subsidiar o maquinário da escola com seu próprio equipamento, o professor invisibiliza, mesmo que parcialmente, a falha estrutural do sistema, absorvendo solitariamente o custo financeiro e o risco material da aula.

Para além da ação imediata de levar o computador, a experiência de frustração com a escassez provocou em Caio Byte uma profunda reflexão *a posteriori*. Ancorados no conceito de experiência de Larrosa (2002) e em Dewey (1938), que defende a experiência como motor do pensamento reflexivo, percebemos o valor formativo deste colapso logístico. Ao avaliar o que vivenciou, Caio Byte vislumbrou uma nova possibilidade: a sugestão de desenvolver atividades para serem acessadas pelos celulares (*smartphones*) dos próprios educandos, transferindo o suporte da infraestrutura para os dispositivos móveis pessoais dos jovens.

Entretanto, enquanto pesquisador, é imperativo analisar essa alternativa proposta pelo licenciando (formulada em 2024) sob a luz do atual cenário político-educacional. Movimentos legislativos recentes, culminando na sanção da Lei Federal nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025 (e em diretrizes rigorosas adotadas pelo Governo de Minas Gerais no mesmo ano), proibiram ou restringiram severamente o uso de aparelhos celulares nas escolas de Educação Básica. Contudo, aqui temos um descompasso. Se, por um lado, o discurso oficial argumenta que tais proibições visam proteger a saúde mental e mitigar a dispersão dos estudantes, por outro, sob a lente sociotécnica, elas aprofundam um silenciamento estrutural. Ao proibir o uso do dispositivo pessoal do estudante sem, em contrapartida, equipar as escolas com laboratórios de informática funcionais, o Estado restringe o trabalho docente em uma das únicas alternativas materiais viáveis para a inserção de artefatos digitais, engessando ainda mais a prática pedagógica atualizada.

¹⁰⁹ Fato que contrasta diretamente com a imagem frequentemente propagada pelo Estado de Minas Gerais de amplo investimento e modernização na educação mineira.

¹¹⁰ Uma prática muito comum na rede básica, mas invisibilizada, na qual este próprio pesquisador frequentemente se reconhece no exercício da sua profissão.

Por fim, outra constatação da dupla Marcela e Caio Byte é que toda essa gestão braçal devora o tempo fordista da escola. A expectativa inicial de aplicar o jogo em uma aula de cinquenta minutos foi destruída pela constatação de que o sistema entrega (quando entrega) os equipamentos, mas não fornece suporte humano. Conforme Caio Byte questionou em outro momento da entrevista: “Nossa, como que vai ser eu, professor, tendo que montar, fazer essa edição desse jogo, depois organizar o local para aplicar e depois aplicar e acompanhar esses estudantes, tudo isso em cinquenta minutos?”¹¹¹. Exige-se do educador matemático um autêntico desvio de função, empurrando-o para a figura solitária de um técnico de informática. O docente passa a ser o único responsável por verificar o estado dos computadores, instalar arquivos, testar conexões e gerir o espaço físico, atribuições para as quais, muitas vezes, não possui o conhecimento técnico aprofundado, o que torna a imprevisibilidade das máquinas um fardo ainda mais pesado. A imposição de mais esse esforço hercúleo e o tempo escolar engessado, como veremos ao final dessa discussão, prepara o terreno para as profundas reflexões e dilemas que esses futuros docentes enfrentarão ao longo de sua inserção profissional.

Para além da fadiga gerada pela escassez material, a experimentação dos jogos digitais revelou que a infraestrutura não é a única barreira para a práxis inovadora, pois a própria dinâmica institucional escolar atuou como uma força de veto. Mesmo após o exaustivo preparo logístico, a rotina burocrática da escola tem o poder de “atropelar” o planejamento docente. Caio Byte relata a frustração de ter o seu projeto interrompido por uma demanda da direção escolar:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[...] aconteceu da escola ter que utilizar o laboratório e os computadores para uma finalidade lá de responder algo na Internet. E acabou que o tempo que a gente estava lá usando os computadores para a nossa atividade, o pessoal da escola solicitou o uso do Laboratório de Informática. Então acabou que ficou ali jogado para escanteio o nosso objetivo e a gente não conseguiu finalizar o trabalho de modo que conseguisse que todos os alunos participassem.

Sob a perspectiva sociotécnica, este episódio escancara a subalternidade do projeto pedagógico autoral frente às burocracias do sistema. A escola “confisca” o espaço e o esforço logístico do licenciando (que já havia preparado as máquinas) para atender a uma exigência

¹¹¹ Fragmento extraído da transcrição da Entrevista realizada com o participante a respeito do Encontro Final de socialização. A reflexão emergiu no momento em que o participante foi instigado pelo pesquisador a realizar um balanço de sua experiência, apontando os aspectos positivos e negativos vivenciados desde a etapa de desenvolvimento do *software* até a vivência em sala de aula, bem como os impactos desse processo logístico em sua constituição como futuro docente.

administrativa superior. O professor perde a autonomia sobre o ambiente que ele mesmo organizou, evidenciando que a inserção de aparatos digitais depende de um alinhamento institucional que raramente prioriza a inovação em detrimento da máquina burocrática.

No entanto, é imperativo observar o que ocorre quando as barreiras físicas e burocráticas são neutralizadas. O caso do participante Dael atua como um contraponto analítico fundamental. Conforme detalhado na Subseção 6.4.1, Dael usufruiu de uma infraestrutura privilegiada, que denominamos de “oásis material”, permitindo-lhe a instalação do jogo sem os problemas vivenciados pelos demais colegas. Entretanto, essa estabilidade física serviu apenas para provar que, quando o problema do *hardware* é resolvido, a tensão sociotécnica não desaparece, ela migra para a camada da prática em si com o objeto técnico. Nesse sentido, mesmo em condições ideais, o licenciando deparou-se com situações imprevistas geradas pelo próprio *design* do seu jogo digital:

Trecho extraído do Encontro Final de socialização:

[Pesquisador]: Teve algum computador que não funcionou corretamente durante a aplicação do jogo digital?

[Dael]: O único problema que teve no jogo foi a parte de digitar os nomes, o nome do personagem no caso. Os alunos não conseguiram. E como na programação do jogo já sugeria o nome Lucas lá, eles não conseguiram alterar. Ou seja, eles não conseguiram apagar esse nome Lucas.

[Pesquisador]: Ah sim, entendi. Mas era só apertar a tecla “Esc”. Você chegou a testar isso?

[Dael]: Eu acho que quando pressionava “Esc”, saía do jogo.

[Pesquisador]: Saía? Que estranho.

[Dael]: Saía. Aí eu falei com eles, pode deixar esse Lucas aí e jogar normalmente.

[Pesquisador]: De fato, até mesmo porque não ia ter muito influência lá porque depois no jogo nem chega a usar o nome do personagem...

[Dael]: Sim. Mas os computadores todos funcionavam e como tinha mais computador que aluno, foi tranquilo a aplicação do jogo.

[Pesquisador]: A turma era pequena?

[Dael]: A turma era pequena, tinha 14 alunos na hora. Então foi bem tranquilo, né? Em uma situação como essa, acho que é até mais tranquilo de aplicar um jogo, porque você tem uma quantidade reduzida de alunos. Foi uma experiência diferente da que Marcela passou também. A única coisa que eu fiquei assim foi o sentimento de não ter aplicado o jogo para outra turma. No caso, para uma outra turma que já soubesse o conteúdo. Porque como eu planejei com o professor antes, a gente pensou em fazer um jogo que era para revisar o conteúdo de Análise Combinatória. Para fixar o conteúdo. Não era um jogo para mostrar o conteúdo na primeira vez.

Assim, o que observamos, a partir desse relato do participante, é que o obstáculo não residiu na verificação de problemas estruturais do maquinário, mas na relação conflituosa entre a interface do jogo programada pelo licenciando e a desenvoltura dos estudantes. Como se constata, Dael não previu e tampouco esperava ter que resolver uma ação tão trivial quanto apagar um texto padrão (que exigia o uso de uma tecla específica: “Esc”). Diante dessa situação-limite, a decisão pragmática de Dael (“pode deixar esse Lucas aí”) materializa a pedagogia do

improviso em ato. Ele compreendeu, na urgência da práxis, que a manutenção da atividade cognitiva e o fluxo da experiência eram prioritários para o prosseguimento da aula. Ao burlar a regra estética de seu próprio jogo digital, Dael exerce sua agência docente para garantir que o processo não seja interrompido, convertendo um erro de *design* em uma oportunidade de continuidade pedagógica.

Essa necessidade de adaptação em tempo real torna-se ainda mais dramática quando o choque não é técnico, mas pedagógico. Após refletir sobre a experiência vivenciada, Dael expôs na sua narrativa uma reflexão importante a respeito do seu jogo digital:

Trecho extraído da Narrativa escrita pelo participante Dael:

No momento da aplicação surge o maior desafio. Como destaquei o jogo foi elaborado para uma turma específica que já sabíamos os conteúdos que eles tinham estudado. No entanto, a nova turma não tinha nenhum conhecimento sobre o tema abordado no jogo o que dificultou o processo de aplicação. Diante dessa situação, eu como aplicador me vi no dever de abordar alguns tópicos do conteúdo de Análise Combinatória para que eles conseguissem jogar e tornassem o processo menos maçante. Mesmo assim ainda notei muita dificuldade no que chamamos de 2º fase do jogo, dessa forma, foi possível deduzir algo que já era esperado: Não é interessante aplicar o jogo como primeiro contato com o conteúdo, pois podemos perder facilmente a atenção dos estudantes durante a aplicação. Diante desses fatores, pode-se concluir que a experiência não foi tão significativa como se esperava devido aos motivos e desafios mencionados anteriormente no momento da aplicação.

Esse excerto ilustra que o jogo digital de Dael funcionou como um espelho sociotécnico implacável, revelando a fratura entre o “educando idealizado” (aquele do contexto do IFNMG para o qual o artefato foi projetado) e o “educando real” da escola pública. Ao perceber que o jogo digital projetado por ele, por si só, não ensina, Dael colide com a sua própria expectativa instrumentalista. Percebemos que ele constata, na frustração da prática, que havia delegado ao objeto técnico a função pedagógica que era essencialmente sua, a de ensinar. Esse movimento, de certo modo, materializou para o licenciando a desconstrução das ideologias salvacionistas criticadas por Vieira Pinto (2025), as quais sugerem que objetos técnicos produziram conhecimentos automaticamente pela sua simples aplicação no contexto de ensino. Além disso, na prática, Dael presenciou uma profunda disparidade entre o planejado e a realidade cognitiva da turma, que a princípio poderia ser interpretada como uma defasagem de aprendizado, mas os estudantes ainda não haviam tido contato formal com o tema, por isso a iniciativa dele em ensinar o conteúdo.

Somado a isso, Dael trouxe para o Encontro Final de socialização uma nova nuance que ele percebeu. O licenciando descreve que, durante a vivência, o jogo desenvolvido apresentou um nível alto de dificuldade para os estudantes, que apresentaram dificuldades para avançar nas fases que ele próprio programou:

Trecho extraído do Encontro Final de socialização com o participante Dael:

[Dael]: O jogo meu exigia que os alunos tivessem um pouco de conhecimento sobre a matéria. Lá no caso deles... ainda não tinham visto a Análise Combinatória. [...] Eu pensei que a senha [Jogo da Senha] lá seria bem mais fácil, mas teve alunos lá que eu estava observando, eram dez tentativas.

Ao projetar o artefato no ambiente acadêmico, o licenciando não esperava observar o que foi narrado. No entanto, o embate prático provocou um necessário “choque de empatia docente”. Ao refletir com seus pares sobre as sucessivas falhas observadas pelos estudantes no jogo, Dael sintetiza o grande aprendizado do grupo em relação à distância entre a universidade e a Educação Básica: “o que é fácil pra gente que está ali convivendo com a matemática todo dia não é fácil pra um aluno lá da escola” (Dael, Encontro Final). Essa construção coletiva do entendimento entre os participantes evidencia que a mediação sociotécnica exige mais do que um bom artefato. Demanda ainda a capacidade do professor de engatilhar um “plano B” de intervenção didática quando o design do jogo esbarra no desconhecimento do educando.

Entretanto, embora o licenciando tenha tentado readaptar sua didática no calor do momento, a sua narrativa revela que ele foi dominado pela intenção técnica de executar o jogo até o fim. Faltou-lhe a percepção de que o *software* poderia ter atuado apenas como um disparador de situações-problema. O imprevisto revelou que, apesar de as questões propostas (como o cálculo de anagramas ou a formação de senhas) permitirem uma resolução intuitiva baseada em processos de contagem, o licenciando não conseguiu utilizar o embate dos estudantes com a interface para investigar as suas escolhas e os seus raciocínios prévios. Em outras palavras, faltou a Dael o repertório pedagógico necessário para conduzir a mediação, desperdiçando a oportunidade de se valer das fases de intervenção e problematização (como as propostas por Grando (2000) para jogos estratégicos), que permitiriam transformar a paralisação do jogo em um rico debate conceitual sobre a Análise Combinatória. Assim, a Autoria Docente revela-se em sua face mais complexa: o artefato tornou-se um mero instrumento reprodutor de práticas transmissivas, provando que, sem o repertório didático para mediar as tensões e resgatar os fundamentos lógicos a partir do erro, o jogo digital pouco contribuiu para a construção do saber dos estudantes.

Essa fratura entre o “educando idealizado” e o “educando real” não foi uma exclusividade da experiência de Dael. Marcela também vivenciou um choque pedagógico semelhante no que tange ao domínio do conteúdo matemático. Ao projetar o seu jogo digital focado em habilidades previstas para o 7º ano do Ensino Fundamental, a licencianda presumiu que a intervenção em uma turma de 8º ano ocorreria de forma mais fluida, partindo da premissa

de que os estudantes teoricamente já dominariam aqueles pré-requisitos. Contudo, a prática revelou o contrário: os estudantes do 8º ano apresentaram severas dificuldades para resolver as situações-problema propostas no artefato:

Trecho extraído da Narrativa escrita pela participante Marcela:

O jogo foi aplicado em duas turmas: no 7º ano e 8º ano. Avaliando o desempenho das duas turmas durante a aplicação, pude perceber que o 8º ano sentiu mais dificuldade na resolução dos desafios do que a turma do 7º ano que ainda estava terminando de estudar sobre os números inteiros na escola. Essa análise me deixou surpresa, pois eu esperava que o 8º teria um melhor desempenho nos desafios justamente por já terem estudado sobre o tema no ano anterior, mas na prática aconteceu o oposto.

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Marcela, agosto de 2024:

[Marcela]: Então, o nosso jogo foi desenvolvido para o sétimo ano. Só que aí a gente não estava conseguindo encaixar nos horários de levar a turma para o laboratório, aí o Caio Byte já estava programando com a turma dele do oitavo ano. Aí de início eu não queria colocar no oitavo, porque para mim era para testar no sétimo, que era questão de revisão de conteúdo e poder ajudar eles. Eles estavam no início de semestre, no início do ano letivo, então eu queria levar como uma forma de eles testarem os conhecimentos que estavam aprendendo naquele momento. [...] Aí no final a gente concluiu que ia testar nas duas para ver o desempenho deles. Porém, percebemos que o 7º ano eles estavam com um pouco de dificuldade para poder realizar, porém não tanto igual o 8º ano. O 8º ano parece que nunca tinha visto aquele conteúdo na vida. Era, tipo, assim, um ou dois de toda a turma que a gente levou, que era mais esperto ali. A maioria estava com uma dificuldade mesmo. Em questão de saber o que era um número inteiro, por exemplo.

Assim como no caso de Dael, para Marcela, o jogo atuou apenas como um implacável espelho diagnóstico, desvelando as lacunas de aprendizagem acumuladas pelos estudantes da rede pública. Essa constatação, como veremos na próxima subseção, conduziu a participante a refletir sobre o planejamento do seu jogo digital, mas nesse momento ela percebeu que a ausência do domínio do conteúdo prévio trava a progressão do jogo, exigindo do docente uma mediação constante que retroceda aos fundamentos básicos. Provando mais uma vez que o objeto técnico não supre as deficiências estruturais de aprendizagem sem a intervenção pedagógica direta.

Para além dessas tensões no campo dos saberes matemáticos, o imprevisto como mediação contínua também se manifestou de forma contundente diante dos *bugs* (falhas de código) vivenciado por alguns licenciandos. Se, no caso de Dael, o problema era de usabilidade, para Marcela e Caio Byte, a máquina apresentou instabilidades que ameaçaram a própria finalidade educativa. Marcela ao ser questionada sobre as dificuldades vivenciadas ao longo da realização da aula com o jogo digital expõe o seguinte:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Marcela, agosto de 2024:

[Marcela]: Teve alguns computadores lá na hora que a gente estava aplicando o jogo, que em certos pontos o jogador não conseguia avançar mais. Aí a gente acabou perdendo a noção se isso aconteceu por causa da nova atualização da versão do jogo que foi instalada nas máquinas. Ou se aquele jogo que estava naqueles computadores era da versão antiga que a gente tinha baixado e que não estava completa, estava faltando algum comando, alguma coisa. Então, acabou que se perdeu. Aí a gente não conseguiu descobrir esse porquê daquele bug. E sempre naqueles pontos parava, percebi isso acontecer com uns dois ou três alunos enquanto eles estavam jogando lá. Aí a gente não sabe o porquê.

[Pesquisador]: Então, você está falando que teve problema para instalar o jogo nos computadores e também durante o jogo apareceu problemas que vocês foram identificando como esses bugs. Mas vocês fizeram testes antes com esses jogos que vocês tinham desenvolvido? E não tinha aparecido nenhum problema como esse?

[Marcela]: Não, não tinha aparecido. A gente só descobriu na hora em que os alunos estavam jogando e o jogo bugava e a gente ficava sem saber o porquê.

[Pesquisador]: Você lembra mais ou menos como é que era esse problema que aparecia?

[Marcela]: Eu lembro que quando o “bonequinho” ia para um determinado quadradinho lá do mapa ele não conseguia mais ultrapassar. Ele não ia nem para trás, nem para frente, nem para o lado. Ele literalmente ficava parado lá. A única solução que a gente tinha era voltar o jogo no início e nisso acabava perdendo todo o progresso que o aluno tinha alcançado até aquele momento do jogo.

Diante deste relato, fica claro que a instabilidade do sistema retirou dos licenciandos o controle da situação e sobre a avaliação dos jogadores. Como o estudante perdia o seu progresso no jogo diante da falha técnica, o *feedback* que ocorria ao final do jogo sobre a participação deles, que seria usado como avaliação de suas participações, era perdida. Esse enfrentamento com os bugs do jogo, conduziram os participantes também a agirem como Dael, adotando uma postura de tentar salvar a prática com o jogo digital. Caio Byte, ao reviver os problemas enfrentados ao longo da mediação com o jogo digital, detalha como foi o processo vivido por ele e Marcela ao se depararem com o *bug* causado pelo travamento do computador:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Caio Byte, agosto de 2024:

Aí, o que eu fiz? Lá no momento uma saída que eu encontrei foi a seguinte: eu já sabia tudo, todo o processo do jogo. Então, eu ia lá e jogava tudo novamente para o aluno e já deixava o boneco no ponto em que o aluno tinha parado e dali eu falava: agora você continua. E ele continuou o jogo, só que lá no final eu percebi que eu cometi um erro porque, por exemplo, o aluno tinha pegado dois pontos ou uma bala e aí como que eu ia ter esse controle? Ao chegar no final eu não tive esse controle de alguns alunos. Então acabou que eu tive que fazer uma média lá e dá basicamente a mesma pontuação para aqueles, por exemplo: “Ah, você conseguiu chegar até o final então você vai pegar todas as recompensas”. Mesmo se ele não tivesse conseguido o ponto extra ou a bala em uma fase, mas chegou no final, eu tive que dar todos os pontos. Todos os prêmios apenas porque ele chegou no final do jogo. Em outra situação, outro aluno chegou só até a quarta fase, então, por exemplo, dava dois pontos. Se ele chegou até a terceira fase do jogo, um ponto e meio. Então, a gente fez esse levantamento. Não sei se Marcela levou a fundo essa ideia que eu passei para ela, porque a questão da distribuição do ponto ficou a carga dela passar para a professora. Porém, a princípio eu tive essa ideia, porque a gente perdeu o controle lá, quando acontecia esse tipo de travamento. Entendeu?

Aqui, a travessia da etapa de experimentação do jogo digital é atravessada por uma nova circunstância: ser autor não termina quando a escrita do código acaba. No laboratório de informática, os licenciandos tiveram que assumir uma dupla jornada mediadora tendo que ensinar Matemática e atuar simultaneamente como suporte corretivo diante dos bugs. Essas vivências dos participantes demonstram que o sucesso da mediação docente é profundamente dependente da intervenção humana rápida, o que desmistifica qualquer ideia de neutralidade ou autossuficiência do artefato.

Contudo, observa-se que, tanto no caso de Dael quanto no de Marcela e Caio Byte, a urgência em “fazer o jogo funcionar” acabou por secundarizar a mediação propriamente matemática. Assim como Dael delegou inicialmente ao objeto a função de ensinar, e depois interveio apenas para que o jogo não fosse “maçante”, Marcela e Caio Byte concentraram seus esforços na manutenção da métrica e da pontuação. Portanto, o foco recaiu sobre a desenvoltura dos jogadores e sobre o acerto ou erro das respostas, deixando de lado as ricas possibilidades de discussões conceituais que as situações-problema do jogo poderiam disparar.

Mesmo que as questões não representassem situações investigativas complexas, faltou aos participantes o repertório para dialogar com os educandos sobre a natureza de suas jogadas, que poderia refletir sobre o que os levou a pensar daquela forma ou quais caminhos de contagem foram trilhados antes da resposta final. Percebe-se que a intenção de “concluir o jogo” e “vencer a máquina” dominou a cena pedagógica. Embora reconheçamos que a dinâmica tenha sido severamente prejudicada pela configuração hostil do laboratório de informática (no caso de Marcela e Caio Byte) e pelos atropelos institucionais, o dado revela um traço importante da Autoria Docente iniciante: a tendência de focar na funcionalidade do artefato e na conclusão da tarefa, em detrimento da exploração dos processos de pensamento dos estudantes que emergem durante o embate com o objeto técnico.

Essa primazia da dimensão técnica e o medo constante de que o artefato falhe revelam que a autonomia na Autoria Docente é um processo ainda em construção, permeado por fragilidades subjetivas. O caso de Sandy ilustra de forma emblemática essa tensão, evidenciando a necessidade de manter um “cordão umbilical” com o professor para sentir-se segura no embate com o real no dia da intervenção. O receio de que a máquina “traia” o educador frente aos educandos, somado ao medo de perder o controle da turma ou de não saber lidar com os imprevistos (como ocorreu com seus colegas), faz com que ela busque o acompanhamento profissional como uma salvaguarda. Essa dependência revela que a transição para a autoria plena exige não apenas domínio técnico, mas uma resiliência emocional e didática que só se forja gradativamente no “chão da escola”.

Por outro lado, quando a mediação finalmente se concretizou, a interação dos estudantes com o objeto técnico provocou uma perplexidade que desconstruiu a própria ansiedade de controle dos licenciandos. Presos a uma lógica instrucional e supervalorizando a dificuldade técnica, os licenciandos acreditavam ser necessário guiar a turma passo a passo (através de apresentações prévias e leitura de comandos). Contudo, a prática subverteu essa expectativa, quando em sua entrevista Sandy revela que “Teve alguns alunos que não precisaram de manual. Eles já foram direto, eu fiquei assim olhando...”. Essa constatação evidencia uma inversão dinâmica na sala de aula que dialoga diretamente com as dificuldades enfrentadas por Dael, Marcela e Caio Byte. Enquanto os docentes gastam uma energia imensa preocupados com o funcionamento do *software* e a instrução dos comandos técnicos, os estudantes interagem com a interface de forma totalmente intuitiva, muitas vezes superando a desenvoltura do próprio professor-autor. No entanto, essa fluidez digital dos educandos não se traduz automaticamente em domínio dos saberes matemáticos.

Essa dissociação entre a fluidez no manuseio da máquina e a aprendizagem conceitual foi observada atentamente por Caio Byte. Ao monitorar a interação, o licenciando percebeu que a própria mecânica programada no jogo digital acabou ditando estratégias cognitivas de subversão por parte dos estudantes. A primeira delas foi o comportamento de tentativa e erro, popularmente chamado de “chutômetro”, estimulado por uma falha de *design* no objeto técnico que não penalizava as escolhas incorretas, tampouco induzia o jogador à reflexão sobre o erro cometido:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Você percebeu se eles estavam respondendo de qualquer jeito essas perguntas só para poder chegar até a alternativa correta ou isso não ocorreu?

[Caio Byte]: Ocorreu. Eu consegui observar que alguns alunos perceberam que ao clicar em uma pergunta e ela não estava correta ele poderia clicar na outra sem problema. Aconteceu de, por exemplo, clicar em uma pergunta. Essa pergunta estava errada, ele poderia escolher outra. Então, quando, às vezes aconteceu alguma coisa eu percebia que eles iam lá e clicava numa outra alternativa. Não estava certa? Então é a outra. Testava outra alternativa. Estava errada. Então é outra. Não estava errada, acertei e ia embora. Então os alunos não paravam ali para pensar nas perguntas. Porém percebi que quando aconteceu de chegar em uma pergunta, respondeu errado e o negócio fechou e eles não conseguiam mais fazer o mesmo teste de antes e observaram que perderam a premiação ali eu já percebi que eles tomaram mais cuidado nas próximas perguntas.

Pela lente sociotécnica, este episódio evidencia a agência dos estudantes diante das brechas do próprio artefato. Ao perceberem que a falha não gerava nenhum tipo de intervenção, eles subverteram ativamente a lógica planejada pelos autores, explorando as lacunas do sistema para substituir o raciocínio matemático pelo teste exaustivo das alternativas até encontrar a

resposta correta. Essa ação não representa uma falha de conduta discente, mas escancara a inexperiência dos licenciandos no *design* do jogo em não conseguirem antecipar as múltiplas formas de uso que o jogador poderia inventar durante a sua experiência. Desse modo, o equívoco dos licenciandos não residiu na simples ausência de uma “penalidade”, mas, sobretudo, na incapacidade de programar o artefato para tratar o erro pedagogicamente. Ao não programarem o sistema para dialogar com as falhas e instigar o jogador a entender onde errou, os autores reduziram a matemática a um mero obstáculo mecânico, esvaziando qualquer possibilidade de reflexão sobre o conteúdo.

Esse cenário ilustra com precisão o alerta de Grandó (2000), para quem o potencial educativo de um jogo não reside no mero ato de jogar ou na transposição mecânica de etapas, mas na problematização das jogadas e na intervenção pedagógica sobre o erro. Sem essa mediação (seja ela humana ou embutida no código do *software*), o erro perde o seu caráter de obstáculo cognitivo superável e o jogo digital afasta-se de sua finalidade matemática.

Contudo, é fundamental considerar que a identificação dessas lacunas por parte de Caio Byte sinaliza um processo de aprendizagem docente em curso. Ao refletir criticamente sobre a dinâmica do “chutômetro”, o licenciando demonstra ter desenvolvido a percepção necessária para ajustar o *design* pedagógico em intervenções futuras. Há indícios, portanto, de que esses problemas poderiam ser solucionados em uma ocasião posterior, na qual os docentes em formação tivessem a oportunidade de criar novos jogos digitais com objetivos educacionais, incorporando as lições extraídas desta experiência prática.

Esse esvaziamento da reflexão matemática, contudo, não se limitou à interação individual do estudante com a máquina. Se, por um lado, o código do *software* permitiu a subversão por meio da “tentativa e erro” irrefletida, por outro, favoreceu para alguns jogadores burlarem a máquina pela “cópia” (a velha “cola”). É sobre este fato que o próximo relato de Caio Byte evidencia que o arranjo físico do laboratório (computadores posicionados lado a lado) contribuiu para reproduzir, diante das telas, ações que tradicionalmente se observam na sala de aula:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Caio Byte]: Só que a questão também da resolução dos problemas alguns deles, por exemplo, chegava em alguma pergunta e ficava tentando olhar o que o coleguinha estava fazendo para poder conseguir passar ou abrir aquele baú que, a princípio, ele não estava conseguindo. Então, teve um caso lá de duas meninas, elas se sentaram uma do lado da outra. E eu percebi que elas iam se movendo de acordo com que uma se movia a outra também se movia no computador. Então as duas se moviam juntas, nos mesmos locais dos personagens para chegar nas mesmas perguntas juntas. De modo que as duas conseguiam resolver aquele problema juntas. Eu percebi que uma

delas tinha assim maior desenvoltura para desenvolver o raciocínio matemático para resolver a questão do que a outra. Então acabava que aquela que não estava conseguindo se desenvolver estava ainda apenas copiando as respostas da colega.

Sob a lente da Abordagem Sociotécnica (Albero, 2011), o relato de Caio Byte desconstrói o mito instrumentalista de que a simples inserção do artefato digital promove automaticamente a autonomia do estudante e que isso será reflexo de uma nova dinâmica de ensino. O que se observou, porém, é a reprodução de práticas escolares costumeiras mediadas por uma nova interface. A sincronia de movimentos das duas alunas, por exemplo, em que uma joga e a outra apenas replica as ações para abrir os mesmos “baús”, foi facilitada por uma dupla condição estrutural: fisicamente, temos a escassez do espaço que contribuiu para a proximidade dos computadores e dos estudantes; tecnicamente, a ausência de aleatoriedade no *design* do jogo (como a falta de randomização de variáveis matemáticas ou de posições dos desafios) permitiu que o caminho de uma servisse de gabarito exato para a outra.

Assim, o objeto técnico atuou como um espelho das dinâmicas da sala de aula comum. Faltou ao professor-autor prever que os estudantes, inseridos em um contexto de jogo focado no avanço de fases, utilizariam a máquina não necessariamente para aprender, mas para contornar o obstáculo com o menor esforço possível, seja “chutando” as alternativas ou terceirizando o raciocínio para o colega ao lado.

Outro ponto de tensão que buscamos trazer para este movimento analítico a respeito da vivência do participante durante a prática mediada com o jogo digital, é com relação ao engajamento dos estudantes diante das recompensas do jogo. Caio Byte reflete que a imersão da turma só atingiu seu ápice quando os elementos virtuais foram atrelados ao sistema tradicional de recompensas da escola:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Você tocou aqui num ponto importante sobre o jogo que desenvolveram. Tinha baús lá que davam a chave para passar de fase. Tinha baús que dava pontos ou uma bala. Aí, nesse sentido, a minha pergunta para você é a seguinte: com qual objetivo pedagógico vocês inseriram no jogo essas estratégias?

[Caio Byte]: Essa questão, por exemplo, do ponto... A bala, claro que a bala chamaria muita atenção, porém o ponto, e agora eu já acabo entrando e falando já da parte do que aconteceu lá na aplicação, quando alguns alunos percebiam: abriu baú, tinha ponto. Aí eles perguntavam: “Professor, mas esse ponto aqui, o que é? Não, esse ponto aí é o que você vai conseguir na disciplina. Ah é?” Aí eles começaram a querer abrir todos os baús que encontravam pela frente, entendeu? Aqueles que não perceberam isso, até que não. Eles não ficavam focados ali no baú, às vezes até passavam dos baús, sem o intuito de abri-los. Estavam focados em apenas encontrar a chave. Porém, tiveram outros alunos, os que perceberam a questão do ponto, sempre estavam ali na fase procurando encontrar os pontos para agregar na nota deles. Então isso, eu acredito que contribuiu bastante para o engajamento ou para a interação deles com o jogo.

Diante dessa constatação, é imperativo aprofundar a análise sobre a distância entre o artefato vivenciado e os pressupostos teóricos discutidos na formação. Como analisado na Subseção 6.2.2, durante as reuniões de ideação, Caio Byte e Marcela demonstraram o que denominamos de “bloqueio epistemológico”, tratando a narrativa do jogo digital apenas como um “cenário-isca” (a fuga da prisão) para maquiar a resolução de listas de exercícios. É fundamental demarcar, contudo, que essa escolha não representou uma negação intencional ou um descarte da teoria de Grandó (2000) por parte dos licenciandos. Tratou-se, na verdade, de uma limitação de repertório que observamos no momento do planejamento, pois como revelado eles simplesmente não possuíam o domínio e as possibilidades metodológicas necessárias para transpor a utopia investigativa para a mecânica do código programado.

Contudo, quando esse artefato colidiu com a realidade da Educação Básica, a dinâmica assumiu um novo contorno. Sob a lente sociotécnica, a estrutura dos “baús” atrelados à nota da disciplina deixou de ser apenas uma lacuna conceitual de *design* para se consolidar como uma verdadeira tática de sobrevivência didática. Ao vivenciarem o “chão da escola”, os participantes constataram que o educando real, imerso em um sistema avaliativo conteudista, responde à lógica utilitarista. Pressionados por essa engrenagem, os licenciandos esbarraram nos limites de sua formação inicial, não conseguindo romper essa bolha do tradicionalismo escolar.

A atitude dos participantes reflete, portanto, não um abandono da universidade, mas um resgate de suas próprias percepções empíricas sobre o que de fato, segundo eles, funciona no cotidiano escolar em que estão (e sempre estiveram) inseridos. Sem o repertório necessário para furar a bolha do *status quo* por meio de uma programação avançada, o jogo digital, com sua roupagem de recompensas extrínsecas, foi a ponte pragmática possível que encontraram para fazer o estudante tentar, errar e calcular de novo. Para o participante, essa possibilidade pedagógica traduziu-se na eficácia da prática para alguns educandos: “[...] muitos alunos sentiram dificuldades na resolução dos desafios, porém mesmo assim não se sentiram desanimados com o jogo e refizeram os cálculos até encontrar as respostas certas para passar de fase”.

Diante de todo esse cenário, evidencia-se que o grande desafio sociotécnico do professor-autor transcende a barreira inicial de dominar o código ou garantir o funcionamento dos computadores ou dos jogos digitais. O verdadeiro obstáculo reside no gerenciamento das intencionalidades pedagógicas frente às contingências estruturais e cognitivas. Como observamos, a “invenção de si” passa por aceitar a perda do controle operacional absoluto, compreendendo que os estudantes interagem de forma intuitiva com esses objetos e, fatalmente, encontrarão maneiras de subverter o sistema a seu favor. O docente deve, portanto, libertar-se

da angústia de ser apenas um suporte técnico ou um fiscalizador do *software*, resgatando para si a autoridade inegociável sobre a mediação do conhecimento, conforme Peixoto (2022) propõe resgatar ao trazer para nós o triângulo pedagógico de Houssaye (2003). É precisamente essa virada de chave, o reconhecimento de que o jogo digital não substitui a provocação conceitual diante do erro ou o enfrentamento da cultura tradicional de notas, que permitirá superar os silenciamentos pedagógicos e consolidar uma práxis verdadeiramente emancipatória com as tecnologias.

Além disso, a travessia por todos esses entraves evidencia que a mediação pedagógica com jogos digitais está longe da premissa ingênua de “descansar enquanto o educando joga”. Pelo contrário, atuar com esses artefatos na escola pública é transitar permanentemente de uma “zona de conforto” por uma “zona de risco” (Borba; Penteado, 2007). Inúmeros fatores imprevisíveis podem ocorrer e pegar o professor desprevenido, confrontando-o com situações reais que o planejamento não foi capaz de antecipar: uma máquina que deixa de funcionar repentinamente, um erro de *software* que o docente desconhece como resolver de imediato, ou a própria inadequação do espaço. Para os participantes de nossa pesquisa, diante desses momentos vividos por eles, viram-se obrigados a apagar “incêndios cognitivos” (ensinar o conteúdo matemático que o estudante não compreendeu apenas interagindo com a máquina) e, ao mesmo tempo, “incêndios técnicos” (superar os travamentos das telas e a falta de equipamentos), tudo isso enquanto o relógio corre impiedosamente.

O saldo de todo esse doloroso embate com a infraestrutura e com o tempo resultou em uma epifania política fundamental para a constituição da identidade profissional dos participantes. O “choque de realidade” material desconstruiu a visão romantizada e culpabilizadora que frequentemente recai sobre o professor da Educação Básica. Ao vivenciarem o esgotamento físico (braçal) e mental de lutar contra espaços improvisados e falta de equipamentos, os licenciandos alcançaram uma profunda compreensão da profissão, conforme ilustram as reflexões de Marcela e Caio Byte:

Trecho extraído da Narrativa escrita pelo participante Marcela:

Mas apesar de ter analisado que a criação e inserção de jogos digitais matemáticos nas aulas de matemática é significativo e importante, é necessário que a escola que o professor planeja aplicar os jogos tenha uma estrutura confortável e ampla no laboratório, além de computadores em bom estado e suficientes para atender uma turma inteira. Na escola em que o jogo digital foi aplicado, os próprios alunos disseram que nunca tiveram uma experiência parecida, porém ao analisarmos a quantidade de alunos existentes nas salas com a quantidade de computadores disponíveis, entendemos o lado do professor que não tem iniciativa de desenvolver atividades na escola em que seja necessário a utilização dos computadores.

Trecho extraído da Narrativa escrita pelo participante Caio Byte:

É certo que aprendi muito nesse processo e nele pude fazer inúmeras análises e críticas em relação a minha formação e ao sistema de ensino. Cresci muito e ampliei de modo imensurável minha visão como educador. Vivenciei inúmeros desafios na prática, solucionei alguns e deixei a desejar em outros, e enfim consegui perceber a dificuldade que é a elaboração de propostas desse tipo em salas de aula e escolas limitadas e com grande número de alunos

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Caio Byte]: Então, me fez pensar um pouco do porquê os professores aderirem tanto a aula tradicional. É bem mais fácil a aula tradicional. Pegar o livro didático, dar a sua aula lá, explicar um conteúdo. Vai ser bem mais fácil do que eu fiz, de ter que lá desenvolver um jogo, preparar tudo...

As falas de Marcela e Caio Byte materializam a absolvição do docente da escola básica, revelando um ganho emancipatório e sociológico incomensurável desta etapa da pesquisa. A experiência prática provou-lhes que a ausência de atividades mediadas por aparatos digitais, ou de outras dinâmicas que geralmente fogem à rotina diária, raramente é uma escolha baseada na acomodação ou no tradicionalismo irrefletido do professor. Trata-se, na verdade, de um instinto lógico de sobrevivência face a uma instituição que frequentemente exige a inovação, mas nega o suporte material, humano e temporal para que ela ocorra.

A constatação de Marcela (“entendemos o lado do professor”) e a de Caio Byte (“é bem mais fácil a aula tradicional”) encerram a subseção mostrando que a “invenção de si” desses licenciandos transcendeu a habilidade técnica. Embora o processo de criação dos jogos tenha sido desigual e a mediação pedagógica tenha sido frequentemente ofuscada pela urgência de “fazer o laboratório funcionar”, essas mesmas adversidades materiais permitiram que os participantes desenvolvessem uma empatia política lúcida. Ao compreenderem que as reais condições sociais e materiais das escolas-campo vivenciadas condicionam a manutenção do ensino expositivo, esses licenciandos forjam a sua autonomia não de maneira utópica, mas ancorados em uma leitura crítica e politizada das forças estruturais que moldam a docência na escola pública.

6.4.3. A avaliação dos artefatos e reconfiguração formativa

Após o impacto imediato provocado pelo “chão da escola”, o movimento de significação dos participantes transitou da urgência da ação para o distanciamento reflexivo. Esta subseção dedica-se a analisar como o embate com o real permitiu aos licenciandos avaliarem criticamente os limites de seus próprios artefatos e, simultaneamente, as lacunas de sua trajetória acadêmica. Cruzando as percepções de Dael, Marcela, Caio Byte e Sandy, desvelamos um processo de

amadurecimento no qual o objeto técnico deixa de ser uma ferramenta idealizada para se tornar um disparador de reflexões sobre o planejamento e o papel do educador na cultura digital.

A partir da análise dos relatos colhidos no Encontro Final, nas Narrativas Escritas e nas Entrevistas Semiestruturadas, estruturamos as unidades de significado que compõem este balanço final no Quadro 26.

Quadro 26 - Categorização da ATD: avaliação do artefato e reflexão sobre a formação

Subcategorias Emergentes	Unidades de Significado (Síntese dos Dados)
1. Reavaliação crítica e adaptações do design	Necessidade de universalização e acessibilidade do artefato; retorno à contextualização e ao raciocínio lógico como motores do jogo; busca por coerência semântica entre cenário e conteúdo; correção de falhas estruturais (bugs) e fluidez.
2. Tecnologias e formação: o veredito da práxis	Lacunas na matriz curricular quanto à instrumentação tecnológica prática; denúncia do “efeito cascata” da defasagem digital dos formadores universitários; o jogo como motor de reflexão sobre gestão de tempo e planejamento real; projeção do uso de tecnologias na carreira futura.

Fonte: Elaborado pelo Pesquisador (2026).

Adentrando a primeira subcategoria, “Reavaliação Crítica e Adaptações do Design”, observamos como o confronto dos participantes com a realidade escolar e a reflexão sobre o vivido geraram propostas de intervenção direta nos artefatos criados. Começamos observando o caso do jogo digital desenvolvido por Dael. Ao transferir a intervenção de seu jogo do contexto do Instituto Federal (IFNMG – Campus Januária) para uma escola estadual, ele se deparou com uma diferença no nível de conhecimento que não era esperado. Como o artefato havia sido construído com foco em revisão, ele falhou ao ser utilizado como introdução para uma turma que desconhecia o conteúdo. Vale ressaltar, como discutido na subseção anterior, que o entrave não se limitou à estrutura do jogo, mas estendeu-se à própria prática docente do licenciando que, diante do imprevisto, não conseguiu mobilizar outra metodologia senão a transmissão do conteúdo, deixando de promover uma discussão mediada sobre as falhas dos estudantes.

A partir disso, ao refletir distanciadamente sobre o episódio na entrevista, a reavaliação crítica de Dael não recaiu sobre a capacidade dos educandos, mas sobre a flexibilidade do seu próprio *design*. Ele compreendeu a necessidade de “universalizar” o artefato, propondo que a construção de jogos educacionais preveja a diversidade do público-alvo:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Dael, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Então, aí no caso, você aprendeu com isso alguma coisa ao perceber que o que você tinha planejado não deu certo?

[Dael]: Eu aprendi. Aprendi que no caso eu tinha que tentar universalizar o jogo. Eu teria que fazer um jogo acessível para todos. Mesmo que se tratasse de um conteúdo específico, eu teria que ter pensado em um jogo que fosse acessível para um aluno da rede federal e também para um aluno da rede estadual. Então, eu acredito que eu falhei nessa parte. Foi um desafio muito grande na hora de aplicá-lo.

[Pesquisador]: Quando você diz o jogo digital ser voltado para a rede federal e da rede estadual, você enxerga uma diferença entre eles?

[Dael]: Sim, enxergo. Eu acredito que, como eu estava ali trabalhando há seis meses lá na Residência Pedagógica eu sabia o nível que os alunos estavam e coloquei questões do nível que eu identifiquei deles e que eles seriam capazes de resolver. Quando eu cheguei na realidade em outra escola para aplicar os jogos, era totalmente diferente. Os alunos não tinham condições de resolver as questões daquele determinado conteúdo, do nível que foi colocado dentro do jogo. Então eu acredito que eu aprendi que eu tenho que pensar em um jogo e pensar uma forma de simplificar que seja acessível para todos. Então eu aprendi isso e, através dessa dificuldade que eu tive na prática.

[Pesquisador]: Mas quando você desenvolveu o jogo, seu objetivo era de fazer uma revisão do conteúdo. E aí, no caso, quando você aplicou isso na escola, você observou se eles já tinham estudado esse conteúdo ou não?

[Dael]: Não, porque na turma que eu pensei era o final do ano letivo, do Instituto. Aí o jogo foi aplicado praticamente no primeiro bimestre do ano letivo em outra escola. Então eles não tinham visto conteúdo de Análise Combinatória ainda.

[Pesquisador]: Então você acha que isso também não atrapalhou o desenvolvimento deles?

[Dael]: Sim, atrapalhou. Aí como outro ponto que eu pensei também foi que o jogo foi pensado em fazer uma revisão. Mas eu não pensei que o jogo também poderia ser feito com uma introdução do conteúdo. Então, dá para melhorar isso que exista no meu jogo.

[Pesquisador]: Então, no caso, isso seria uma melhoria também do seu jogo, se você fosse futuramente desenvolver uma nova versão dele?

[Dael]: Sim. Com certeza. Tentaria, ao invés de revisar o conteúdo, eu procuraria maneiras de usar o jogo como porta de entrada para o conteúdo. Ou seja, introduzir o conteúdo na sala de aula através do jogo.

A análise desta reflexão revela que o participante projeta duas frentes de mudança para o seu artefato: a sua “universalização” (visando a atender diferentes realidades escolares) e a reconfiguração do objeto técnico para atuar como uma “introdução” ao conteúdo, servindo como porta de entrada em vez de mera revisão. Contudo, essa segunda proposição levanta um questionamento teórico central à luz dos pressupostos de Grando (2000). Ao propor o uso do artefato digital para introduzir um assunto até então desconhecido pelos estudantes, o licenciando não problematiza se essa adaptação exigiria uma mudança estrutural na própria natureza da atividade.

O risco dessa percepção reside na crença de que basta “simplificar” o nível das questões para transformar um artefato de verificação de aprendizagem em um construto introdutório. Pelo relato, o objeto técnico parece manter sua essência atrelada a uma proposta diretiva e conteudista. No entanto, para que um jogo digital atue genuinamente na construção inicial de um conceito matemático, ele não pode limitar-se a cobrar respostas diretas de um tema que o estudante ainda não domina, outrossim, a sua arquitetura precisa alinhar-se à de um jogo de estratégia, cuja mecânica instigue a investigação, a elaboração de hipóteses e a tomada de

decisão (GRANDO, 2000). Assim, embora o licenciando demonstre um avanço reflexivo ao repensar o momento da inserção do jogo na sequência didática, ele ignora que introduzir um conceito exige uma transposição didática que coloque o educando como construtor do sentido matemático durante a interação, e não apenas o ajuste do nível de dificuldade de um questionário digital.

Em um movimento reflexivo semelhante sobre as expectativas de aprendizagem, Marcela também revisitou o planejamento do seu jogo. Relembrando a quebra de expectativa vivenciada com os estudantes do 8º ano (fato analisado na subseção 6.4.2), o aprendizado extraído por ela, conforme relatado em sua entrevista, voltou-se para a subestimação do planejamento docente:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Marcela, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Então nesse caso, essa questão entre o planejamento que vocês fizeram e o que aconteceu na realidade te trouxe algum aprendizado?

[Marcela]: Sim. Trouxe um aprendizado da gente não querer subestimar um assunto por achar que ele é bem fácil, e que eles já aprenderam, que vai ser, digamos ali, que no desenvolvimento vai ser rápido, que eles vão dar conta, com muita facilidade. Então assim, meio que eu consegui aprender isso aí. Foi uma lição, não subestimar muito algo que para a gente é super fácil, para eles pode ser super difícil e trabalhoso né?

A partir dessa lição, as adaptações propostas por Marcela concentraram-se em duas frentes estruturais do jogo. A primeira foi o retorno da contextualização. Durante a fase de planejamento (Subseção 6.2), o grupo havia retirado a possibilidade de trabalhar com questões contextualizadas no jogo com medo de afastar os estudantes, mas a prática revelou que esse elemento configurou-se como uma falta para o desenvolvimento dos desafios do jogo. Na entrevista, ela retoma essa necessidade como possibilidade de mudança para o jogo digital:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Marcela, agosto de 2024:

[Pesquisador]: E com base nessa experiência da aplicação do jogo que vocês produziram, você modificaria algum aspecto se você fosse desenvolver alguma outra versão dele?

[Marcela]: Se eu fosse desenvolver outra versão, eu já colocaria algumas questões contextualizadas, sim. Não seria, do jeito que a gente fez, por exemplo, ao tocar em algum objeto assim eu colocaria alguma pergunta que fizessem com que eles trabalhassem o raciocínio lógico, o pensamento deles. Eu mudaria isso.

A segunda adaptação, segundo a participante, seria o escalonamento processual da dificuldade, adicionando “outras fases um pouco mais difíceis” e organizando as questões de forma crescente. Após a experimentação, ela concluiu que o jogo precisa exigir o raciocínio lógico dos estudantes, não se limitando a uma lista de questões objetivas. Essa mudança de

percepção de Marcela ilustra como a reflexão sobre a prática atua como um divisor de águas na formação docente. Ao confrontar o planejamento inicial com a realidade da sala de aula, a licencianda vivencia o que Dewey (1938) define como o pensamento reflexivo: um movimento que nasce do desequilíbrio entre o que se pretendia fazer e o que a prática exigiu. Essa experiência, no sentido proposto por Larrosa (2002), foi algo que a “tocou” e a fez “parar para pensar”, permitindo que ela convertesse as dificuldades sentidas em um guia para decisões pedagógicas futuras.

Aqui, vemos a materialização do que Tardif e Moscoso (2018) defendem como o objetivo central da formação: a transformação dos futuros docentes em verdadeiros “práticos reflexivos”. A atitude de Marcela evidencia a superação de modelos “aplicacionistas” que pressupõem a entrega de metodologias prontas, demonstrando que a formação inicial precisa desse saber-fazer fundamentado na dialética entre a intenção e a sala de aula.

Por sua vez, Caio Byte fez uma autocrítica voltada para a relação semântica do artefato. Ao observar a dinâmica do jogo, ele percebeu uma falta de sentido no contexto visual escolhido (um esgoto) para explicar a matemática:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Pesquisador]: E com base nessa experiência da aplicação do jogo, do jogo digital que vocês produziram, você modificaria algum aspecto do jogo se você fosse desenvolver uma próxima versão dele? Se você, por exemplo, fosse melhorar ele, né? Você acha que também é necessário melhorar alguma coisa nele?

[Caio Byte]: Sim. Ó, eu acredito que tem muita coisa para melhorar naquele jogo, porque, por exemplo, a questão do esgoto. Eu não vejo assim um sentido do esgoto para explicar números inteiros. Eu não consigo enxergar uma conexão entre isso, entendeu? Então, eu acredito que a gente poderia ser um pouquinho mais criativo nesse sentido. Porém, eu acho que escolhemos isso porque foi o nosso primeiro contato com o *software* de produzir jogo. Nós não conhecíamos muita coisa sobre ele, então, foi a primeira opção, a primeira ideia que a gente teve. E aí aprofundamos ela. Porém dá para melhorar nessa questão visual, né? Na questão de sentidos, porque a matemática precisa ter sentido. O aluno precisa ter algo que te indique, que te mostre, que isso aqui tem um sentido para tal coisa. Porque por exemplo, se estivéssemos estudando lá, imagina que o tema lá não fosse números inteiros, fosse sólidos geométricos, ou melhor, objetos espaciais. Eu poderia muito bem utilizar esse baú que a gente utilizou para explicar sobre sólidos geométricos, porque aí já teria um sentido. Porque o baú tem uma área da base, ele tem uma altura, então tem um contexto. Tem uma visualização. Tem um sentido por trás. Mas eu não consigo pensar no sentido da questão do esgoto que a gente utilizou para expressar números inteiros. Ainda não consegui encontrar algo assim para ter uma conexão, entendeu? Então, acho que dava para melhorar nesse sentido.

Neste trecho, as percepções de Caio Byte revelam um amadurecimento significativo do seu Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Shulman, 1987). Ao questionar a conexão entre o “esgoto” e os “números inteiros”, o licenciando busca uma articulação mais potente entre a

representação técnica e a essência matemática, reiterando o movimento de superação do “abismo” formativo delineado na Seção 5 com base em Gonçalves e Malacarne (2021).

Essa mudança de postura evidencia que, ao confrontar-se com a prática, Caio Byte desestabiliza a hierarquia de saberes que marca sua formação inicial, na qual o domínio do conteúdo matemático puro é supervalorizado em detrimento da mediação. O fato de ele ter planejado o jogo juntamente com seus colegas inicialmente apenas para “passar o conteúdo” revela como ele ainda operava sob a crença – denunciada por Fiorentini (2005) – de que a didática seria um subproduto empírico da ação, algo a ser resolvido apenas no imprevisto do “chão da escola”.

Contudo, a necessidade de “redimensionar” o jogo após a experiência prova que esse saber docente não é espontâneo. Como preconizam Tardif (2012) e Tardif e Moscoso (2018), é na contingência da ação que o conhecimento acadêmico (informação externa) é transmutado em um saber “encarnado”. No caso de Caio Byte, essa transmutação ocorreu quando ele deixou de enxergar o jogo sob um viés estritamente instrumentalista e passa a forjar um saber plural e situado. É dessa situação que ele extrai percepções valiosas para si, como a ideia de utilizar o “baú” para ensinar “sólidos geométricos”, que só surgiram porque o licenciando experimentou o artefato na prática. Ao fazer essa analogia, o participante busca envolver o conteúdo matemático intrínseco ao jogo, tentando adequar o conceito geométrico à representação visual que o *software* utilizado para construir jogos digitais permite usar como modelo.

Entretanto, é importante notar que a fala de Caio Byte ainda revela as marcas da formação dicotômica. Ao buscar resolver a falta de sentido centrando-se puramente nessa semântica visual realista (o formato do baú), ele ainda negligencia a força da mecânica e da mediação. Ele desconsidera que um jogo pode construir um sentido matemático potente em sua essência mesmo em cenários abstratos, como ocorre na Torre de Hanói ou no Jogo de Nim, onde a matemática é a própria regra e não um tema sobreposto. Portanto, embora Caio Byte tenha avançado ao notar que a matemática precisa “ter sentido” para o estudante, ele ainda está em processo de compreender que essa significação deve integrar a estrutura mecânica da ferramenta, e não apenas sua estética visual.

Paralelamente situamos a visão de Sandy a respeito das mudanças no artefato produzido. Enquanto a adaptação sugerida por Marcela focou em exigir o raciocínio lógico e Caio Byte propôs coerência de cenário, Sandy direcionou sua avaliação crítica puramente para os limites estruturais e de usabilidade vivenciados no “teste de campo”:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Sandy, agosto de 2024:

[Professor]: E, assim, depois que você aplicou esse jogo, você percebeu que precisaria modificar alguma coisa do jogo? Se você, por exemplo, fosse desenvolver uma outra versão dele?

[Sandy]: Sim, eu só tiraria a fase 4, se eu não me engano porque eu acho que ela foi um pouco mais difícil. Ela era uma fase cheia de labirinto que tinha acho que se não me engano 3 ou 4 baús e os alunos estavam tendo dificuldade. Na hora de abrir o baú, não me lembro qual deles que era, aí estava travando um pouco, porque eles estavam passando por um lado que não podia. Daí travava o jogo. Eu tiraria só essa parte. Não me lembro que fase era essa, mas tinha uns bugs que era uma escada para descer. Dependendo como ele descia ele travava.

Analisando as propostas desse grupo de forma conjunta, desvela-se que a avaliação do artefato pós-mediação abrangeu as múltiplas dimensões do *design* educacional: a progressão cognitiva (Marcela), a coerência semântico-visual (Caio Byte) e a estabilidade técnica e fluidez (Sandy). Juntos, esses relatos evidenciam um amadurecimento no qual os licenciandos percebem que o planejamento de objetos educacionais como elementos da mediação docente não se sustenta apenas na transposição de exercícios para o meio digital, exigindo uma orquestração complexa entre acessibilidade, contexto, sentido visual e estabilidade técnica.

No entanto, ao aprofundarmos essa análise à luz dos referenciais teóricos adotados, nota-se que esse balanço final revela um processo formativo e reflexivo ainda em transição. O “choque de realidade” sofrido no chão da escola iniciou a ruptura da consciência ingênua que discutimos a partir de Vieira Pinto (2005). Essa ingenuidade, fortalecida pela visão determinista, caracterizando-se pela crença de que a tecnologia possui poderes mágicos e autônomos de resolução dos problemas educativos, foi desconstruída assim que a ilusão de um engajamento garantido ruiu (como atestam a frustração de Dael com a falta de base da turma e a surpresa de Marcela com os estudantes do 8º ano). Nessas situações eles atestaram que o jogo, por si só, não ensinou.

A partir dessa constatação, as reflexões dos licenciandos evidenciam o desenvolvimento de uma gênese instrumental (Albero, 2011; Rabardel, 1995), na qual o jogo deixa de ser um artefato fechado e passa a ser compreendido mediante um duplo movimento de apropriação. Por um lado, observa-se a instrumentalização, na qual os participantes buscam modificar ativamente o objeto para adequá-lo aos seus propósitos, seja alterando a coerência semântica do cenário (Caio Byte), adicionando níveis de dificuldade (Marcela) ou expurgando *bugs* (Sandy). Por outro lado, ocorre a instrumentação, processo em que a própria vivência dos limites do artefato reconfigura os esquemas psicológicos e didáticos dos sujeitos, levando-os a repensar a flexibilidade do seu *design* e as expectativas de aprendizagem sobre os estudantes (Dael e Marcela).

Contudo, é preciso pontuar que, embora esse rico processo de gênese instrumental represente um avanço contra o determinismo tecnológico, a transição para uma consciência

plenamente crítica (Vieira Pinto, 2005) permanece incompleta. Isso ocorre porque essa ruptura não foi acompanhada pelo reconhecimento explícito do jogo como instrumento de mediação pedagógica (Grando, 2000; Peixoto, 2022). O que se desvela nas autocríticas dos licenciandos é um autêntico “ponto cego” reflexivo: eles perceberam que a tecnologia falhou em ensinar de forma automática, mas, ao invés de redirecionarem o foco para a necessidade de aprimorar a própria intervenção e problematização docente, deduziram que precisavam consertar a ferramenta para que, da próxima vez, ela funcionasse sozinha.

É exatamente na ausência do conceito de mediação nas falas dos participantes que a visão instrumentalista sobrevive. A reflexão de Dael, ao projetar um jogo “universal” e acessível a qualquer rede de ensino, ilustra perfeitamente essa armadilha. Ao buscar calibrar a “ferramenta” tecnicamente para que opere sem atritos para qualquer educando, ele tenta transferir a responsabilidade da mediação pedagógica para o *software*. Ele ainda concebe o jogo como um veículo neutro de instrução que, se for estruturalmente perfeito, dispensará o trabalho situado do professor. De forma semelhante, a centralidade dada por Sandy à correção de falhas técnicas evidencia a crença de que o sucesso da atividade reside no aperfeiçoamento puramente estrutural do artefato. Portanto, embora tenham superado a ilusão de que a tecnologia “salva a aula”, os relatos expõem que os licenciandos ainda caminham para compreender que a eficácia da atividade pedagógica não provém de um jogo com *design* à prova de falhas, mas da eficiência da mediação docente, que é o que verdadeiramente confere sentido ao artefato nos diversos contextos da prática.

Avançando na análise do balanço final feito pelos licenciandos, emerge um forte embate metodológico referente à viabilidade prática dos artefatos digitais, polarizado entre o uso do jogo digital e do jogo manipulativo (físico). A experiência no “chão da escola” expôs o que podemos chamar de “fardo do digital”: a constatação de que a orquestração de uma aula mediada por tecnologia é logística e estruturalmente exaustiva. Marcela, de forma específica, ao ser questionada se levaria os jogos digitais para a sua futura prática docente argumenta que os jogos manipulativos representam, o que chamamos de sua “zona de conforto”, por estes oferecem maior viabilidade prática ao professor, pois permitem um controle unificado da turma sem depender da incerta infraestrutura tecnológica escolar:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Marcela, agosto de 2024:

Porque é como eu te falei que são os manipulativos que esse não tem erro, né? Você consegue desenvolver ali na turma toda, de uma vez só, no mesmo horário, com todo mundo. E, digamos assim, com o mesmo propósito. Agora, para vários alunos, é totalmente diferente você levar um jogo manipulativo do que um jogo digital.

Em contrapartida à “segurança” do material físico, a mediação com o artefato digital retira o docente do seu eixo habitual, ou seja, coloca-o imediatamente em sua “zona de conflito”. Marcela aponta que a mediação tecnológica exige uma instrumentação muito mais complexa, demandando competências que extrapolam o domínio estrito do conteúdo matemático e requerem agilidade para lidar com falhas de rede e configurações:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Marcela, agosto de 2024:

[Pesquisador]: Mas assim, no sentido de trabalhar com esses jogos. Você acha que tem diferença? Por exemplo, você hoje vai usar um dominó de frações, ou define que vai usar um jogo digital igual vocês prepararam agora de números inteiros. Esse processo exige de você conhecimentos e habilidades diferentes para trabalhar com esses materiais em sala de aula? Ou no final representa o mesmo trabalho?

[Marcela]: Quando eu uso os jogos digitais, eu, enquanto professora, eu preciso de vários outros conhecimentos. Eu preciso entender um pouco da tecnologia, dependendo, assim, saber se aquele jogo é um aplicativo que vai ser baixado, se ele pode ser através de sites, se ele pode ser desenvolvido através da internet, ou, assim, baixado no celular, mas sem uso da internet, então são vários outros conhecimentos. Que a gente precisa ter. E com os manipulativos não, e acaba sendo mais fácil. Mas assim, você está perguntando em relação a minha visão de professora, ou na visão dos alunos sobre essa abordagem?

[Pesquisador]: Da sua visão enquanto professora

[Marcela]: Na minha visão o jogo digital, ele traz mais, digamos assim... não é que ele traz, ele exige mais conhecimentos, maior, para poder aplicá-lo do que o jogo manipulado. A gente precisa conhecer mais. Pesquisar mais, entender como é que faz, se por um acaso o jogo parar ali o que eu vou fazer, se é por causa da internet, se é porque bugou, se é algo do jogo em si, como é que eu faço para voltar, se vai ter ali como restaurar aquele progresso que eu fiz. Então, é todo um conjunto a mais que a gente que está aplicando tem que ter. Então exige bem mais tempo nessa preparação e muito mais tempo também na aplicação né? Então, é algo assim que exige bem mais da gente. Por isso que, a gente não vê tanto nas escolas, porque a gente precisa realmente dispor de um tempo para falar algo, colocar um jogo digital daquele assunto, naquela turma. Precisa de tempo, de preparação.

Contudo, diante dessa forte ressalva instrumental imposta pelas exigências técnicas, os dados revelam uma “redenção afetiva” do artefato tecnológico. Apesar da insegurança estrutural inerente à sua mobilização, a própria Marcela admite que o digital possui um poder de atração consideravelmente superior aos modelos tradicionais, justificando o esforço de sua implementação:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Marcela, agosto de 2024:

Porque o jogo digital vai prender mais a atenção deles, e eles vão, é... empenhar mais em participar do que com os manipulativos. [...] Agora assim, a gente sempre ouve falar de jogos manipulativos, de outras áreas... Mas não é tão comum [na matemática]... Agora jogos digitais... Eu acho que o máximo assim de digital que eles conseguiram ver... é slides.

Essa percepção dual evidencia que Marcela reconhece as barreiras logísticas, mas acaba cedendo à crença de que o formato digital possui um apelo lúdico intrinsecamente superior ao do material concreto. Ao fazer essa distinção, no entanto, a licencianda recai em um equívoco conceitual já debatido nesta pesquisa à luz de Grillo e Grando (2021). Ela transfere a ludicidade, que é, em sua essência, uma atitude e uma disposição interna do sujeito que joga, para a estrutura do objeto digital. Apesar dessa imprecisão teórica, o deslumbramento com o poder de atração do *software* encontra ressonância entre os demais participantes. Todos convergem para a constatação de que a inserção do artefato digital foi a principal responsável por romper a apatia da turma e despertar um forte engajamento discente. Sandy, corroborando esse sentimento de “redenção afetiva”, defende que, em comparação aos tabuleiros ou cartas, o digital proporciona uma experiência subjetiva incomparável:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com a participante Sandy, agosto de 2024:

[...] com jogos digitais, eu acho que os alunos se envolveriam mais do que o jogo de prática [manipulativo] [...] [no manipulativo] não tem aquela emoção, sabe?

Entretanto, é fundamental lançar um olhar crítico sobre essa validação ancorada puramente na euforia discente. Como evidenciado nas reflexões finais, os licenciandos celebraram o alto nível de engajamento, mas confessaram desconhecer se houve, de fato, apropriação do conhecimento dos estudantes, visto que nenhum controle ou medição da aprendizagem real foi realizado. Houve uma lacuna analítica por parte dos participantes em investigar mais profundamente o processo cognitivo decorrente daquela alegria. Essa constatação reforça a crítica tecida anteriormente sobre as limitações de sua concepção metodológica, pois ao se deslumbrarem com a quebra de apatia e com a motivação extrínseca provocada pela interface gráfica, os docentes em formação tendem a confundir “estar engajado” com “estar aprendendo”. Ao abdicarem de uma mediação focada em avaliar a construção do sentido matemático durante a interação com o artefato digital, os licenciandos permitem que a eficácia do processo educativo escoe, reduzindo o momento pedagógico a uma atividade puramente recreativa.

A prova empírica dessa “ilusão do engajamento” e do esvaziamento pedagógico do artefato, conforme já discutido na subseção anterior, materializa-se nas atitudes de fuga dos próprios estudantes durante a partida. Como constatado na análise do “chutômetro” (o uso da tentativa e erro cega para avançar de fase), vivenciar a atividade sem uma mediação que exija a reflexão sobre o erro faz com que os estudantes interajam puramente com o algoritmo de

validação do *software*, e não com o modelo matemático. A euforia celebrada, nesses casos, direciona-se à gratificação instantânea de “vencer”, burlando a exigência cognitiva.

É justamente diante desse diagnóstico de que o educando contemporâneo busca atalhos e gratificações rápidas que a reflexão de Caio Byte ganha uma dimensão mais ampla. O participante endossa a necessidade do uso da tecnologia não apenas pela emoção, mas como uma questão de sobrevivência da própria disciplina de Matemática frente às transformações culturais e ao perfil imediatista das novas gerações:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[Caio Byte]: [...] a matemática ela não pode ser simplesmente o tradicional que a gente costuma estudar. É claro, o tradicional é um processo, é inegável que é um processo indispensável, a gente precisa de tradicional, a gente precisa tentar, precisa resolver o exercício, mas a minha visão de professor é que só o exercício e aquela aula tradicional não funciona. Principalmente hoje com o mundo chegando coisas novas a todo momento. Essa parte de tecnologia está mudando [...] a gente já tem muita inteligência artificial. Então está chegando muita coisa diferente e eu acho que se a gente continuar batendo na tecla, de que o professor [...] só ensina no modelo tradicional, infelizmente a educação [...] vai perder espaço. Ela vai perder espaço, porque de certa forma o mundo de hoje os alunos querem coisa mais fácil, mais imediata, então a Matemática de certa forma no tradicional ela não permite que seja imediata para todos. [...] Então esse processo de querer aprender algo rápido no tradicional não vai. Então é por isso que eu acredito que essas novas tecnologias estão aí, pode ajudar os professores muito, pode ajudar muito no processo de ensino-aprendizagem e mais ainda os alunos, quando utilizada de uma forma correta.

A análise da fala de Caio Byte revela uma percepção aguda sobre a crise de relevância da escola regular diante de uma sociedade imersa e “refém” dos objetos digitais. Ao associar a defasagem do ensino à ascensão de tecnologias como a Inteligência Artificial e ao desejo dos educandos por resultados “mais fáceis” e “imediatos”, o licenciando reconhece que a inserção de artefatos digitais transcende a mera escolha de uma ferramenta, configurando-se como uma adequação a uma suposta nova temporalidade cognitiva dos estudantes.

Contudo, a ressalva final de Caio Byte, de que a tecnologia só ajuda “quando utilizada de uma forma correta”, ecoa a tensão central vivenciada por este grupo. Embora ele consiga diagnosticar o macroproblema (a Matemática perdendo espaço para o imediatismo digital) e projete os artefatos como a ponte para reconquistar a atenção do estudante, a definição dessa “forma correta” de uso ainda se mostra difusa. Como as próprias experiências da pesquisa revelaram, atrair o educando para o jogo resolve o problema da apatia, mas não garante a superação do imediatismo se a mediação docente não intervir para transformar o clique rápido em conhecimento estruturado.

Caminhando para o desfecho das análises deste balanço final, percebe-se que as tensões pedagógicas vivenciadas no chão da escola atuaram como um espelho, refletindo dilemas

estruturais muito mais profundos do que a mera adequação de um *software*. O embate com a prática forçou os participantes a direcionarem uma crítica sociopolítica contundente à própria trajetória acadêmica, desvelando uma profunda lacuna na matriz curricular da Licenciatura. A vivência evidenciou um descompasso entre a teoria ensinada na universidade e a instrumentação tecnológica necessária para a sala de aula real. Essa fragilidade encontra materialidade na denúncia de Sandy (discutido na subseção 6.3.3.4), que aponta a ausência de disciplinas voltadas para a mobilização prática dessas ferramentas.

Avançando nessa mesma linha de raciocínio, Caio Byte eleva o nível da crítica ao deslocar o foco do currículo prescrito (a matriz documental) para o currículo vivido, analisando a situação sob a ótica do letramento tecnológico dos próprios formadores universitários. Ele demonstra uma percepção aguda ao notar que a ausência de tecnologias no curso reflete uma limitação formativa do próprio corpo docente do Instituto Federal.

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

[...] o básico devia ter, a começar por um professor, um não, por professores capacitados a ensinar esse tipo de prática, porque tipo assim, às vezes a gente até critica, mas a gente não sabe se os professores têm esse tipo de formação ou se são capazes de ensinar isso, entendeu? [...] eu só conheço você que estuda essa área, eu não conheço um outro professor lá do IF que está dentro assim dessa parte de tecnologias [...].

A partir dessa reflexão, nota-se que Caio Byte não se limita a culpabilizar individualmente o corpo docente, mas demonstra uma postura compreensiva e sistêmica diante do problema. O licenciando solidariza-se com a situação dos formadores, reconhecendo que as lacunas na sua graduação são, na verdade, o reflexo direto de que seus próprios professores também não tiveram acesso (ou não buscaram) uma formação voltada para a integração de tecnologias.

Contudo, ao constatar essa ausência de domínio tecnológico por parte de quem o ensina, o participante diagnostica o que podemos conceituar como um “efeito cascata” da sua defasagem formativa. A implicação mais grave apontada pelo licenciando é a transferência sucessiva desse prejuízo educacional: o professor universitário desprovido de instrumentação pedagógico-tecnológica forma um licenciando inseguro que, por sua vez, ao chegar à Educação Básica, sentir-se-á incapaz de dialogar com os artefatos contemporâneos. A angústia diante desse descompasso com as demandas do mercado de trabalho e o temor de falhar com as futuras gerações ficam evidentes em sua projeção profissional:

Trecho da Entrevista Semiestruturada realizada com o participante Caio Byte, agosto de 2024:

Porém, falta para a gente, porque não é porque os professores não têm a formação que não devia ter para a gente, né? [...] eu já devia estar sendo preparado porque o mercado que vai receber a gente não é simplesmente da escola municipal e estadual que não tem essas condições. [...] Como que eu vou dar aula para esse aluno? Ou então, se eu não estou capaz, se eu não sou capaz de dar uma aula sobre tecnologias para esse aluno, ele acaba sendo prejudicado também, né?

A fala de Caio Byte é reveladora não apenas pela denúncia do sistema de formação, mas também pela pressão intrínseca que permeia o discurso dos futuros educadores. Ao afirmar taxativamente que o estudante “acaba sendo prejudicado” pela ausência de aulas com tecnologias, o participante deixa transparecer o reflexo de uma visão ideológica e determinista sobre a cultura digital. A tecnologia surge, nessa ótica, como um imperativo inquestionável e uma condição *sine qua non* para o sucesso da educação. Contudo, sob o crivo de uma análise crítica, compreende-se que o estudante não é prejudicado estritamente pela falta do artefato digital, visto que a excelência da mediação pedagógica não deve se manter refém do *software*, mas sim pela privação de metodologias que dialoguem com a sua realidade sociocultural. Ainda assim, a aflição do licenciando ilustra com perfeição a carga de expectativa depositada sobre o professor iniciante, que se vê esmagado entre as lacunas reais de sua graduação universitária e a cobrança de um mercado educacional que exige a inovação como regra inegociável.

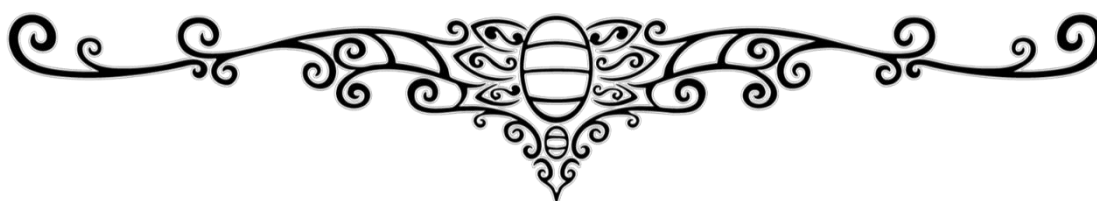
Apesar das profundas reflexões geradas e do tom de denúncia estrutural, o balanço final dessa imersão revela que o processo formativo dos licenciandos não se deu de forma linear, sendo fortemente marcado por uma dualidade entre rupturas e permanências. A crise provocada pela prática retirou os licenciandos de uma posição passiva, mas os movimentos de significação evidenciam que a transição para uma consciência sociotécnica crítica ainda é um projeto inacabado.

Por um lado, as rupturas foram inegavelmente estruturantes. O “choque de realidade” desconstruiu a visão romantizada da tecnologia *plug and play*, fazendo com que os licenciandos compreendessem o exaustivo esforço logístico, temporal e burocrático que precede a aula digital. Houve, também, uma superação inicial do determinismo mágico, pois eles constataram que o jogo não ensina matemática por si só. Ademais, a vivência das contingências materiais forjou uma empatia política lúcida, levando-os a perdoar o “tradicionalismo” dos professores da Educação Básica ao entenderem que a lousa e o giz são, muitas vezes, mecanismos de sobrevivência frente à escassez. Por fim, a própria denúncia do “efeito cascata” na graduação demonstra um avanço emancipatório na leitura crítica do sistema formativo.

Por outro lado, fortes permanências conceituais e atitudinais resistiram ao embate com o real. A principal delas é a sobrevivência da visão instrumentalista. Ao perceberem as falhas na mediação, os participantes concentraram suas autocríticas no aperfeiçoamento do *design* do

software (adicionar fases, trocar cenários, consertar *bugs*), mantendo um grave “ponto cego” em relação à própria atuação. O objeto técnico mudou, mas a dependência do objeto continuou ofuscando a necessidade de repensar a intencionalidade da mediação docente. Além disso, perpetuou-se a “ilusão do engajamento”, uma vez que a euforia e a interatividade dos estudantes foram validadas como sucesso absoluto, mesmo sem a aferição da aprendizagem matemática e ignorando as estratégias de fuga (“chutômetro”) adotadas por eles. Desse modo, persiste o reflexo de uma ideologia do imperativo tecnológico, materializada na crença de que a simples ausência da máquina condena e prejudica o educando, ignorando que a excelência pedagógica reside no professor.

Deste modo, encerramos esta subseção atestando que o confronto com o “chão da escola” cumpriu um papel formativo revelador. O artefato digital desceu do pedestal de ferramenta idealizada para atuar como um espelho implacável, refletindo tanto as potencialidades quanto as fraturas da formação inicial. Além disso, podemos considerar que a experiência consolida o entendimento de que não basta inserir o computador no espaço físico ou a disciplina de tecnologia no currículo prescrito. O verdadeiro amadurecimento do educador matemático, na cultura permeada por objetos digitais, exige uma transição paradigmática complexa, que desloque definitivamente a esperança de salvação educacional da máquina para a mediação humana que lhe confere sentido.





SEÇÃO 7

Ciclo da Autoria Docente: criar, mediar e (re)significar

Em sintonia com o pensamento rosiano que intitula esta seção – de que a verdade das coisas não repousa nos extremos da partida ou do destino, mas no movimento –, este capítulo constitui o estágio culminante do ciclo da Análise Textual Discursiva desenvolvido na Seção 6, caracterizado pela comunicação do “novo emergente” por meio de um metatexto de síntese teórica (Moraes; Galianzi, 2006). Se, na seção anterior, dedicou-se à análise detalhada dos dados sobre as vivências dos participantes, desde a etapa de desenvolvimento dos jogos digitais até a mediação com a realidade escolar, o objetivo deste capítulo é promover uma teorização desses achados. Esse movimento permite consolidar a defesa da tese: a de que a Autoria Docente atua como um potente dispositivo sociotécnico de formação, capaz de tensionar a consciência técnica ingênua e a crença no poder salvacionista que o senso comum atribui aos objetos digitais.

Para orientar esse movimento de teorização e garantir o rigor da lente sociotécnica, retomamos o modelo ternário proposto por Albergo (2011), já fundamentado na discussão teórica na Seção 4. Entretanto, é imperativo destacar uma mudança de postura analítica aqui, pois as dimensões do Ideal, do Funcional de Referência e do Vivido deixam de ser descritores da estrutura da nossa Experiência Formativa (conforme apresentado na Seção 2) para se tornarem categorias de interpretação da experiência subjetiva dos participantes.

Nesse sentido, a análise operará na fricção entre essas dimensões, buscando desvelar como as intenções pedagógicas e as projeções de ensino dos participantes (Ideal) colidiram com as restrições impostas pelos códigos de programação e pela infraestrutura das escolas (Funcional de Referência), resultando em uma prática mediada e repleta de imprevistos (Vivido). Em Grande Sertão: Veredas, Guimarães Rosa (1994, p. 42) adverte que “[...] a gente quer passar um rio a nado, e passa; mas vai dar na outra banda é num ponto muito mais em baixo, bem diverso do em que primeiro se pensou a dar”. É precisamente na força dessa “correnteza” sociotécnica – o atrito incontornável entre o projeto idealizado e a materialidade da escola e subversões dos estudantes – que os desvios acontecem e se evidenciam os processos de instrumentação (Albergo, 2011) e a (re)invenção da docência.

Para operacionalizar essa sistematização, apresentamos no Quadro 27 a matriz de síntese que guia as discussões a seguir. Este quadro evoluiu a partir das intenções cruzadas

delineadas no Quadro 9¹¹², consolidando agora os eixos de discussão que emergiram como os “achados” centrais da nossa travessia, os quais serão detalhados nas subseções 7.1 a 7.4 desta seção.

Quadro 27: Matriz de Síntese: cruzamentos e eixos de discussão.

Cruzamento Categorical	Revelação Analítica (O Novo Emergente)
Narrativas (Privado) x Roda de Conversa (Público)	7.1 A Atualização Diferencial: os silenciamentos e as configurações singulares da atividade na formação
Princípios Epistemológicos x Reflexão Pedagógica	7.2 Do Artefato ao Mediador: o sentido pedagógico inscrito no código e a distância entre o dizer e o fazer
Prática dos Estudantes x Reflexão Pedagógica	7.3 A Travessia da Consciência: o rompimento com o determinismo a partir da subversão dos estudantes e da paralisia sistêmica
Agência do <i>Software</i> x Condição de Intervenção	7.4 O Poder do Lugar e a Travessia dos Corpos: o embate político entre o código idealizado e o “chão da escola” precário.

Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2026).

A partir desse esquema, iniciamos a discussão sobre como a autoria se materializa como um processo de (re)invenção de si, começando pela compreensão de que o processo formativo docente não deve ser considerado como um evento de massa ou uma padronização técnica, mas como uma oportunidade de desvelarmos as potências singulares de cada sujeito em sua relação com a técnica e com o saber matemático.

7.1. Atualização Diferencial: silenciamentos e configurações da atividade

Como fundamentamos na Seção 4, a eficácia de um dispositivo de formação não é um atributo universal ou intrínseco à própria proposta formativa, mas sim uma dimensão individual e subjetiva atribuída por cada sujeito em sua interação dialética com o meio. Alberio (2011) conceitua essa dinâmica como atualização diferencial de possibilidades. Ao analisarmos o ciclo de autoria vivido pelos licenciandos, percebemos que, embora todos tenham sido submetidos ao mesmo percurso formativo (o plano Global), as “pontes” dessa travessia, estabelecidas entre a teoria e a prática (a ação Situada), foram profundamente singulares. Essa constatação revela que a aprendizagem docente, sobretudo na sua relação com os objetos técnicos, não é uma recepção passiva de instruções, mas uma reconstrução subjetiva e situada que se deu por meio de *insights* de compreensão disparados por situações problemáticas singulares, vivenciadas no

¹¹² Apresentado na Seção 2.

tensionamento entre o ato de planejar e programar o artefato e o confronto direto com o “chão da escola”.

Um dos achados mais impactantes no que tange a essas configurações singulares reside na dissonância entre a percepção coletiva e a vivência individual da autoria. O cruzamento entre os dados evidenciou o que categorizamos como silenciamentos estruturais e a presença do “trabalho invisível”. Enquanto nos registros das Narrativas e nas falas do Encontro Final algumas licenciandas exaltaram o sucesso do trabalho em grupo, descrevendo uma colaboração harmônica no planejamento e no desenvolvimento do jogo digital, a perspectiva de Caio Byte revela um silenciamento profundo sobre a sobrecarga técnica. No espaço privado das entrevistas, o licenciando desvela o peso de ter assumido quase solitariamente a responsabilidade operacional pela programação. Essa disparidade prova que a eficácia da formação não se distribui de forma equânime entre os envolvidos, sendo moldada pela divisão sociotécnica do trabalho. No Vivido, percebemos que, para Caio Byte, a autoria foi um percurso de exaustão braçal, representado pela codificação solitária.

Esse cenário evidencia uma falácia da apropriação do saber técnico coletivo, uma vez que, enquanto as demais participantes relatam ter aprendido a lógica da programação, mesmo sentindo-se incapazes de reproduzi-la, Caio Byte, que efetivamente manipulou o código, reconhece as reais dificuldades do processo. Isso comprova que a apropriação tecnológica não ocorre por mera observação, desromantizando a ideia de que a inserção digital colaborativa ocorre sem atritos e sobrecargas individuais.

Além disso, a atualização diferencial (Albero, 2011) manifestou-se na compreensão contundente, ou na ausência dela, sobre as barreiras materiais da escola pública. Para Caio Byte e Marcela, o confronto com o “laboratório-depósito” e com sistemas operacionais obsoletos funcionou como um choque de realidade política. Ao enfrentarem a incompatibilidade do jogo no sistema Linux e a quantidade insuficiente de máquinas, eles compreenderam, na pele, os motivos pelos quais os professores da Educação Básica frequentemente evitam o laboratório de informática. Para Marcela, essa barreira material inicialmente converteu-se em uma autêntica “síndrome do impostor” tecnológica, em que a opacidade da máquina a fez assumir a culpa pela falha, sentindo-se uma “leiga”. Contudo, essa mesma dor gerou a compreensão das fraturas do sistema educacional, aqui representadas pela incompatibilidade entre as políticas públicas de padronização de *software* e a realidade de uso, somada à ausência histórica de suporte técnico contínuo nas escolas.

Em contrapartida, observa-se um silenciamento da realidade infraestrutural no discurso de Dael, cuja intervenção ocorreu em um ambiente dotado de máquinas funcionais e suporte

técnico. Esse “oásis” experiencial, se por um lado facilitou a fluidez da sua aula, por outro impediu que Dael atualizasse a sua visão sobre a precarização política do espaço escolar. Diferentemente de seus colegas, ele não precisou confrontar o sucateamento, mantendo-se em uma “zona de conforto” material (Borba; Penteado, 2007) que os demais não puderam acessar. Esse contraste atesta que o “chão da escola” atua como um ator seletivo, forjando visões de mundo distintas para licenciandos que partiram do mesmo ponto no curso de extensão.

Se, por um lado, o “oásis” de infraestrutura blindou Dael da vivência de situações nas quais há precarização material, por outro, a variável “tempo” atuou como o vetor de sua mais profunda atualização diferencial tardia. Durante o Encontro Final, enquanto ainda ocupava o lugar exclusivo de licenciando, Dael sustentava a premissa idealizada de que seria perfeitamente viável ao professor desenvolver e aplicar os seus próprios jogos. Contudo, ao ingressar efetivamente na docência como professor contratado, a sua percepção sofreu uma ruptura. Ele constatou que a exigência cognitiva e temporal da programação é incompatível com a rotina exaustiva da profissão. Essa percepção dialoga diretamente com as observações de Marcela e Caio Byte, que, ao vivenciarem o “chão da escola”, compreenderam, com empatia, os motivos reais pelos quais os professores regentes não adotam o ciclo completo da Autoria Docente.

Esse choque de realidade culmina, portanto, no rompimento com a romantização do determinismo tecnológico – a crença de que o trabalho docente deve ser inevitavelmente mediado por esses artefatos apenas para atender a uma suposta urgência de modernização da “Era Digital”. A experiência não invalida o potencial educativo dos recursos digitais, mas tensiona o imperativo de que a escola deva caminhar por essa perspectiva tecnológica a qualquer custo e de forma acrítica. Fica evidenciado que forçar a inovação sem considerar a precariedade infraestrutural e os limites temporais do professor tende a gerar sobrecarga e frustração, e não emancipação ou apropriação crítica. Desse modo, o que a travessia reivindica não é a recusa da técnica, mas a sua apropriação sociotécnica justa, aquela em que o uso do digital seja respaldado por condições materiais adequadas e pelo respeito ao tempo de planejamento e de autoria do trabalhador docente.

Essa constatação sobre os limites temporais e materiais da realidade escolar desdobra-se, inevitavelmente, em uma crítica à própria estrutura acadêmica da formação inicial. O que os participantes, especialmente Caio Byte e Marcela, evidenciaram é que as disciplinas regulares do curso de Licenciatura em Matemática não são favoráveis a essa perspectiva sociotécnica. O currículo tradicional não lhes proporcionou espaços nos quais o licenciando pudesse atuar como autor de recursos complexos, tampouco fomentou a produção de sentidos

pedagógicos. A exemplo disso, cita-se a disciplina de Programação de Computadores, que para Marcela e Sandy não produziu sentido prático à época, mas cuja relevância só foi compreendida ao vivenciarem o processo real de desenvolvimento nas oficinas da Experiência Formativa.

É nesse cenário de fragilidade curricular que se insere a percepção aguda de Caio Byte sobre o corpo docente da graduação. Ao constatar que os seus professores não tiveram letramento tecnológico em suas trajetórias, ele demonstra sensibilização. Contudo, o licenciando problematiza essa realidade ao cobrar que a defasagem formativa do docente universitário não sirva de pretexto para omitir essa tarefa no presente. A sua reflexão evidencia a urgência de romper com o que discutimos como “efeito cascata”, um ciclo nocivo em que a ausência de vivências autorais na academia se reflete diretamente na perpetuação do ensino passivo na escola básica. Desse modo, a travessia comprovou que a Instituição Federal, ao tratar a técnica e os seus artefatos apenas de forma instrumental ou discursiva, falha em preparar o docente em formação para o impacto real e exaustivo de forjar ou integrar práticas mediadas por artefatos digitais na Educação Básica, limitando a formação ao plano das teorias desincorporadas.

Nesse sentido, a configuração da atividade de Autoria Docente demonstrou que o licenciando é, fundamentalmente, um sujeito da experiência, conforme preconizado por Larrosa (2002). Assim, a Autoria Docente só se consolidou como dispositivo sociotécnico formativo porque o artefato digital deixou de ser um recurso abstrato e passou a ser algo que “atravessou” o sujeito, provocando-o. O laboratório sucateado, a exaustão da programação, a barreira do relógio escolar e a ausência de amparo no currículo universitário não foram apenas obstáculos, mas disparadores reflexivos. Assim, a trajetória singular de cada participante permitiu que ele reconfigurasse a sua identidade a partir de suas próprias “preocupações do momento” (Albero, 2011), convertendo o objeto técnico de um fim em si mesmo em uma lente implacável que revela as contradições do ofício docente.

É precisamente no desvelamento dessas contradições que começamos a responder aos nossos objetivos de pesquisa, pois os limites da Experiência Formativa não residem no artefato digital em si, mas nas condições materiais e temporais do trabalho docente e na fragilidade da estrutura curricular da graduação. Em contrapartida, a sua maior contribuição repousa exatamente na mobilização e no tensionamento das percepções dos participantes. Embora a superação da consciência técnica ingênua não tenha ocorrido de forma absoluta e homogênea, visto que resquícios instrumentalistas e deterministas ainda permeiam alguns discursos, a travessia provocou uma fissura irreversível nessa visão romantizada. Os licenciandos iniciaram um rompimento fundamental com a passividade, transitando para uma postura mais crítica,

política e empática frente aos reais desafios de integrar os artefatos digitais ao ensino de Matemática.

7.2. Do artefato ao mediador: o sentido pedagógico no código

Retomando a metáfora da travessia que fundamenta a nossa narrativa analítica, compreendemos que a realidade da Autoria Docente não se revela no planejamento idealizado (a partida), tampouco no artefato finalizado (a chegada), mas na própria turbulência do percurso. É exatamente sobre esse “meio do rio”, representado pelo embate prático entre os Princípios Epistemológicos e a Reflexão Pedagógica materializada, que esta subseção se debruça. O objetivo é desvelar o que Alberio (2011) define como um dos pontos mais reveladores de um dispositivo, uma vez que o lugar atribuído aos objetos técnicos pelos participantes atua como um espelho das concepções pedagógicas subjacentes, transcendendo a função estritamente utilitária do artefato. Nesse sentido, observemos que, para Alberio (2011) e Vieira Pinto (2005), a técnica nunca é neutra, seja pelo mascaramento de intencionalidades embutidas no próprio objeto técnico, seja por atuar como o espaço no qual o autor deposita as suas reais intenções, muitas vezes revelando o que o discurso teórico tenta esconder. Assim, ao analisarmos os jogos produzidos, percebemos que o código, o design e o sistema de regras não sinalizaram apenas instruções lógicas, mas representaram “registros vivos” das crenças dos licenciandos sobre o que significa ensinar e aprender Matemática.

As análises permitiram-nos identificar um fenômeno central: a distância entre o dizer e o fazer. Durante as etapas teóricas e discursivas da Experiência Formativa, os participantes manifestaram um alinhamento autêntico com perspectivas críticas e investigativas, como evidenciado pelas reflexões de Marcela sobre o “jogar com competência” (Grando, 2015) e pela recusa de Neo aos jogos comerciais superficiais discutidos no planejamento (Subseção 6.2). Contudo, já na etapa de planejamento (Dimensão do Ideal), a força da matriz conteudista se impôs, revelando projetos ancorados em uma lógica transmissiva. O caso de Dael é emblemático: embora tenha cogitado uma mecânica investigativa, o artefato final cristalizou a separação drástica entre o “brincar” e o “aprender”, reduzindo o jogo à resolução de questões objetivas.

Em outra situação, a vivência de Marcela corrobora essa tensão. Inicialmente, a intenção de seu grupo era construir o jogo a partir de situações-problema contextualizadas. Contudo, durante a fase de desenvolvimento, a licencianda foi atravessada pela antecipação da rejeição dos educandos, ancorada na premissa de que eles não conseguiriam resolver questões textuais

mais densas. Esse receio, o qual denominamos “Fobia da Carga Cognitiva”, produziu um recuo metodológico: as situações-problema foram substituídas por expressões descontextualizadas, evidenciando a prevalência de uma lógica transmissiva sustentada pela crença de que o apelo digital compensaria a fragilidade pedagógica.

Entretanto, foi apenas no confronto com o “chão da escola” (a Dimensão do Vivido) e nos momentos posteriores de reflexão que a licencianda iniciou uma autocrítica profunda sobre essas escolhas. Durante a entrevista semiestruturada, Marcela reconheceu que a supressão das questões contextualizadas foi uma falha, assumindo que a contextualização era vital para a construção de sentido da atividade. Além disso, a vivência com o artefato na escola-campo possibilitou-lhe uma constatação pedagógica imprevista. Planejado exclusivamente para estudantes do 7º ano, o jogo foi vivenciado também em turmas do 8º ano. Ao observar os estudantes mais velhos falhando na resolução das expressões ela percebeu que o artefato atuou como um dispositivo diagnóstico. Assim, essa vivência a fez romper com a prática de subestimar conteúdos sob a premissa de que já estariam consolidados, desestabilizando a sua visão sobre o tempo de aprendizagem.

A trajetória de Caio Byte adiciona uma nova camada a essa discussão. Ao planejar um jogo com a temática de fuga de uma prisão, o licenciando relatou que a contextualização inicial foi uma “falha”, por não conseguir inserir a Matemática de forma orgânica naquele cenário. Baseando-nos em Grando (2000), essa frustração revela a dificuldade em conceber o saber matemático diluído na lógica da atividade, e não apenas como um apêndice. Nesse sentido, Caio Byte demonstrou estar preso à premissa de que o ensino exige a exposição declarativa de cálculos, não percebendo que a Matemática poderia estar transversalmente inscrita nas regras do jogo, as quais, por sua vez, poderiam conduzir o educando à construção de estratégias lógicas e de resolução de problemas para vencer os obstáculos virtuais, sem a necessidade de uma “conta armada” na tela. A sua autocrítica atesta o quão enraizada ainda está a visão de que o rigor matemático e a narrativa operam em instâncias excludentes.

Essa dinâmica explicita o que conceituamos como o “Pedágio Punitivo”¹¹³: a Matemática deixa de operar como investigação e passa a funcionar como barreira de validação, esvaziando o sentido pedagógico do artefato.

Do ponto de vista da filosofia da técnica de Vieira Pinto (2005), interpretamos esta situação como uma manifestação da consciência ingênua. Essa ingenuidade reside no paradoxo de o docente em formação acreditar que a simples adoção de uma roupagem “tecnológica

¹¹³ Fenômeno evidenciado de forma marcante no projeto do grupo de Caio Byte, mas também presente na segunda fase do jogo de Dael.

moderna” garante a inovação de sua prática, sem perceber que a essência metodológica que ele programou permanece profundamente conservadora. Portanto, mais do que uma limitação individual, o licenciando atua como um reprodutor acrítico de um sistema educacional historicamente condicionado a utilizar a avaliação e o rigor matemático como instrumentos de bloqueio. Assim, embora o seu desejo consciente seja inovar, ele age de modo irrefletido e projeta no código da máquina a mesma lógica opressora e excludente que vivenciou em sua própria formação.

O caso de Dael também reflete essa permanência. Ao confrontar-se com o insucesso do seu jogo de “revisão”, ele propôs reestruturá-lo para que servisse como introdução ao conteúdo. No entanto, a sua percepção revelou uma limitação metodológica, pois ele acreditava que bastaria “simplificar” as perguntas e o nível de dificuldade. Assim, ao não problematizar essa estrutura de perguntas e respostas, Dael manteve o objeto no campo da exercitação e da repetição. Como fundamentamos, a partir de Grando (2000), para que o artefato fosse de fato um meio de problematização, a sua arquitetura precisaria migrar para uma lógica de estratégia, na qual o saber matemático fosse o “resultado” das hipóteses levantadas durante a partida e das decisões dos jogadores, e não um pré-requisito para a dinâmica do jogar.

Além desses embates, o próprio ato de desenvolvimento digital provocou abalos inegáveis nas concepções pedagógicas do grupo, como ilustrado pelo relato de Marcela. Ao se deparar com a necessidade de adaptar o saber acadêmico para o ambiente virtual, a participante vivenciou uma oportunidade reveladora. Como identificamos na Seção 6, ela relata que a formação inicial a ensinou apenas a “resolver” questões, mas a experiência de projetar o jogo a colocou diante da exigência inédita de “formular” intencionalidades pedagógicas, distribuídas em níveis crescentes de dificuldade. Segundo a licencianda, até aquele momento do curso¹¹⁴, não havia vivenciado tal situação. No entanto, embora o design final ainda estivesse sob o modelo transmissivo, o simples ato de precisar planejar a arquitetura desses desafios já representou um salto qualitativo, retirando-a de sua “zona de conforto” didática.

É justamente esse reconhecimento de Marcela sobre a necessidade de adaptação, somado à autocrítica de Caio Byte quanto à dificuldade de integrar a Matemática de forma orgânica e à iniciativa de Dael em reavaliar a finalidade didática do seu projeto, que revelam o início de um processo de gênese instrumental (Albero, 2011; Rabardel, 1995). Ao proporem mudanças estruturais ou de dinâmica e refletirem sobre a lógica do *software*, os participantes realizaram movimentos de instrumentalização do objeto. No entanto, em consonância com a

¹¹⁴ A participante encontrava-se matriculada no 5º período do curso de Licenciatura em Matemática.

abordagem sociotécnica, essa apropriação só se torna efetiva quando acompanhada pela instrumentação mental, processo no qual o professor reconfigura os seus próprios esquemas de ação e, conseqüentemente, passa a tensionar as suas concepções didáticas. O que observamos na travessia desses licenciandos foi justamente o gatilho para essa transição. Embora não tenham superado de forma absoluta a visão instrumentalista, visto que resquícios dessa concepção ainda coexistem em suas propostas de modificação dos jogos desenvolvidos, as falhas vivenciadas na prática provocaram fissuras em suas certezas iniciais. Ao perceberem que a máquina não garantiria a aprendizagem de forma autônoma, eles começaram a desestabilizar a expectativa ingênua de terceirizar o ensino para o *software*, Tateando, mesmo que de forma incipiente, a necessidade incontornável de reassumirem a responsabilidade pela mediação ativa do conhecimento.

Assim, a subseção 7.2 atesta que o processo de Autoria Docente atuou como um revelador de crenças pedagógicas dos participantes ao projetarem e refletirem sobre o jogo digital após a sua experimentação nas escolas-campo. Contudo, foi somente o embate entre o que os licenciandos projetaram no laboratório e o que a mediação com o jogo digital lhes exigiu na sala de aula que escancarou o limite da técnica que adotaram. Embora esse processo tenha trazido possibilidades de refletirem sobre a sua prática, e mesmo que Marcela, Caio Byte e Dael não tenham abandonado completamente a necessidade de associar a Matemática a exercícios de verificação no jogo, a experiência prática desconstruiu a ilusão de que a potencialidade pedagógica residiria no adjetivo “digital” em si, ou de forma autônoma na lógica do código.

Como evidenciado, sem a mediação emergencial dos licenciandos nesse momento (seja para remediar problemas técnicos ou para instruir os estudantes quando o *software* os paralisava), a prática poderia ter sido catastrófica. Mesmo não sendo a mediação investigativa idealizada teoricamente, a vivência revelou-lhes na singularidade de suas práxis que o objeto digital, por si só, é incapaz de sustentar a aprendizagem. Essa constatação empírica alinha-se perfeitamente à filosofia de Vieira Pinto (2005) quando este adverte que o fetichismo da técnica cega o indivíduo para a necessidade da própria ação humana. Desse modo, o jogo provou-se inerte quando a intencionalidade dos licenciandos se limitou a reproduzir, no ambiente virtual, apenas as suas percepções de um ensino transmissivo.

Além disso, a travessia de cada participante mostrou que os primeiros indícios de uma consciência crítica sobre a técnica emergem precisamente desses embates entre o idealizado e o vivido, que, a princípio, podem se revelar como um desconforto. Ao perceber que o seu jogo não era a “salvação” mágica para a apatia dos estudantes, o licenciando é forçado a olhar para a sua própria concepção de ensino, vislumbrando que o movimento em direção à apropriação

crítica do objeto técnico, na tentativa de retirá-lo da condição de um mero aparato inerte para se constituir como um autêntico mediador, exige, irrevogavelmente, a contínua resignificação do próprio saber pedagógico.

É nesse ponto de tensão entre o planejar e o programar que identificamos outro eixo central dos nossos objetivos ao evidenciar que o principal ganho formativo da etapa de desenvolvimento não foi o aprimoramento da habilidade de escrever códigos, mas a desestabilização da expectativa salvacionista dos jogos digitais. Ao serem forçados a traduzir as suas concepções em algoritmos, e a confrontar os resultados na prática, os licenciandos perceberam que o jogo digital não atua de forma neutra ou desprovida de intencionalidade. Pelo contrário, por ter sido moldado sob a égide de matrizes didáticas transmissivas, o código atuou apenas como um reproduzidor mecânico de práticas instrucionistas. Portanto, mesmo que os participantes ainda apresentem resquícios fortemente ancorados na visão instrumentalista, a experiência provou ser um dispositivo capaz de tensionar essa consciência ingênua. Trata-se, afinal, não de uma conversão pedagógica instantânea, mas da inauguração de um incômodo essencial, contribuindo para que o licenciando olhasse para a sua própria concepção de ensino e passasse a questionar o seu próprio protagonismo frente à técnica na Educação Matemática.

7.3. Travessia da consciência: rompimento com o determinismo

Na subseção anterior, acompanhamos o esforço dos participantes em transpor as suas concepções didáticas para o código de programação, culminando em reflexões sobre a necessidade de promover melhorias nos projetos, após perceberem o descompasso entre o seu planejamento e a realidade da turma. Contudo, o que de fato engatilhou essa autocrítica e o rompimento com a visão salvacionista da tecnologia não foi apenas a avaliação solitária dos participantes sobre o idealizado, mas a constatação empírica e inquietante de como os estudantes reais interagiram com os artefatos.

Ao adentrarem o laboratório de informática para a etapa de experimentação (Dimensão do Vivido), os licenciandos foram confrontados com a realidade incontestável de que a tentativa de controle pedagógico embutida nas regras do jogo digital não se sustentou na prática. Ao mesmo tempo, a interação no “chão da escola” provou que os educandos não são receptáculos passivos das intencionalidades do *software*, uma vez que definiram caminhos próprios e, frequentemente, subverteram a lógica programada nos jogos experimentados.

Essa subversão não deve ser lida apenas sob uma perspectiva moralista, seja como uma falha de conduta ou como mera “preguiça” discente. Ela é, na verdade, um sintoma direto das

brechas deixadas por um *design* educacional engessado, que limitou a agência dos estudantes e não lhes ofertou um espaço autêntico de investigação durante a partida. A observação de Caio Byte sobre o comportamento dos participantes de sua intervenção ilustra com precisão esse fenômeno, que categorizamos nesta pesquisa como “chutômetro”. Diante dessa estrutura, ao perceberem que o jogo consistia apenas na seleção de alternativas e que o erro não gerava penalidades significativas nem exigia uma reavaliação cognitiva, os estudantes rapidamente decifraram a lógica de menor esforço imposta pela máquina. Como relatou o licenciando: “Não estava certa? Então é a outra. Testava outra alternativa. Estava errada. Então é outra. Não estava errada, acertei e ia embora. Então os alunos não paravam ali para pensar nas perguntas”.

Pela lente sociotécnica de Alberio (2011), esse episódio desconstrói o mito de que o formato digital promove automaticamente o engajamento com o conhecimento. Os estudantes do grupo de Caio Byte não estavam interagindo com o saber matemático, mas puramente com a mecânica de validação de respostas. Ao explorar as lacunas de um sistema que não estava programado para dialogar pedagogicamente com a falha, o estudante substituiu a elaboração de hipóteses pelo teste exaustivo do “clique”. Em suma, ele percebeu que não precisava dominar a Matemática para vencer o jogo, pois ele só precisava ser insistente na interface. Esse cenário ilustra a crítica de Grando (2000), provando que, sem uma mediação que problematize as jogadas, o erro perde o seu caráter de obstáculo cognitivo superável, reduzindo o momento pedagógico a um exercício mecânico de tentativa e erro, desprovido de reflexão.

Em contrapartida ao cenário de Caio Byte, a vivência do participante Dael apresenta o extremo oposto das limitações de um planejamento estritamente verificativo. Se a ausência de penalidade no jogo do labirinto gerou o esvaziamento pela facilidade do clique, a rigidez extrema no jogo de Dael gerou a paralisia. Conforme analisamos, o artefato operava sob a lógica de um rigoroso “pedágio punitivo”, exigindo o acerto de questões de Análise Combinatória para liberar o avanço de fase. Contudo, ao exigir um domínio prévio de conteúdo que os estudantes ainda não possuíam, o artefato digital os bloqueou sumariamente com a penalidade do *Game Over*¹¹⁵. Essa dinâmica evidenciou o colapso da ideia de autonomia tecnológica, pois, diante da frustração dos estudantes, fez-se necessária a intervenção direta do professor, expondo, em última instância, os limites do *software* como mediador pedagógico isolado.

Essa paralisia imposta pelo código desencadeou um movimento fundamental de ruptura na trajetória do participante. Ao observar que os estudantes não conseguiam avançar pelas fases do jogo, Dael viu-se forçado a intervir na atividade, paralisando a interação com a máquina para

¹¹⁵ Expressão usada em jogos digitais que pode ser traduzida como Fim de jogo.

explicar os fundamentos do conteúdo na lousa. Essa atitude de emergência, justificada por ele para evitar que a aula se tornasse “maçante” e para permitir que os estudantes concluíssem o jogo, atesta o fracasso prático da utopia salvacionista. O artefato, projetado sob a ilusão de que seria autossuficiente, entrou em colapso diante da lacuna cognitiva do educando real. Desse modo, foi necessário o retorno abrupto à discussão sobre o conteúdo em questão para que a atividade não fosse precocemente encerrada.

Esse mesmo embate com a máquina evidenciou-se no tempo gasto pelos estudantes na primeira fase (o “Jogo das Cores”). Como relatou o licenciando, enquanto alguns deles decifraram a lógica mais rapidamente, outros precisaram de até dez tentativas para acertar a senha. Essa discrepância expõe uma consequência direta de um *design* didático pouco mediado. Embora o sistema fornecesse *feedbacks* estruturalmente corretos a cada tentativa para guiar o jogador, a interpretação autônoma dessas pistas esbarra na heterogeneidade cognitiva e nos diferentes ritmos de aprendizagem de cada estudante. Assim, a exigência da resposta exata para liberar o avanço gerou um bloqueio para parte da turma, comprovando que a estrutura digital do jogo, por mais bem fundamentada que seja a sua mecânica, não possuía a maleabilidade necessária para atuar como um suporte investigativo autônomo, reafirmando a presença insubstituível da mediação docente para traduzir ou problematizar essas pistas.

A justaposição desses dois cenários empíricos – o jogador que testa alternativas rapidamente para fugir da pergunta (Caio Byte) e o sistema que o paralisa até a intervenção do professor (Dael) – consolida a constatação de que o *software* não determina o engajamento com o saber. Em ambos os casos, a interação atestou as limitações de uma transposição didática que transformou a Matemática em uma mera barreira mecânica, e não em uma investigação a ser vivida. Essas ocorrências no “chão da escola”, longe de serem lidas como atestados de incapacidade dos educandos ou falhas incorrigíveis dos licenciandos, configuraram-se como sintomas claros das contradições estruturais que emergem quando o modelo transmissivo tenta colonizar o suporte digital.

Esse embate no “chão da escola” atua como o ápice da travessia sociotécnica investigada nesta pesquisa. A subversão e a paralisia dos estudantes operaram como o dispositivo de choque necessário para que o participante entendesse a necessidade vital da sua própria mediação. Ao verem os seus artefatos sendo “burlados” ou travados, os licenciandos compreenderam, na materialidade da práxis, que o código digital atua apenas como um juiz binário, indicando respostas certas ou erradas. Sem a intervenção humana para questionar o “porquê” das dez tentativas de senha, ou o “porquê” do erro na alternativa do problema presente nos baús dos labirintos, a máquina é cega. A experiência provou-lhes que a tecnologia não substitui o ato de

ensinar, exigindo, irrevogavelmente, a resignificação do papel do educador como o único capaz de transformar o clique mecanizado em conhecimento matemático.

É justamente nessa transição abrupta, do deslumbramento tecnológico para o reconhecimento da necessidade de intervenção, que encontramos respostas diretas aos objetivos traçados para esta pesquisa. Ao investigarmos como os licenciandos significam e reconstróem as suas concepções pedagógicas a partir da mediação com os jogos digitais, a travessia analítica desta subseção revela que a superação do determinismo tecnológico – ou seja, a ilusão de que a máquina atua de forma autônoma e resolutiva (Feenberg, 2002) – não ocorre de forma linear ou puramente teórica, mas a partir do conflito com o real.

Nesse sentido, a nossa pesquisa evidencia que a teoria estudada no laboratório foi insuficiente para quebrar a “ilusão salvacionista”, pois foi preciso que o artefato falhasse pedagogicamente diante do estudante para que a consciência ingênua dos participantes fosse genuinamente fissurada. A subversão discente (traduzida no fenômeno do “chutômetro”) e o bloqueio sistêmico vivenciado no jogo de Dael operaram como os elementos desestabilizadores essenciais para romper a crença de que a máquina ensinaria Matemática por si só.

Assim, respondemos ao nosso problema de pesquisa demonstrando que o principal ganho formativo da Experiência Formativa não residiu no domínio das linguagens de programação, mas na crise de agência provocada pela interação imprevista do *software* com os estudantes. Ao ver o seu planejamento ser burlado pela busca dos estudantes pelo menor esforço cognitivo, ou interrompido por lacunas de conhecimento, o licenciando foi forçado a despertar do “sono dogmático” da técnica. A experiência atesta que o jogo digital só inicia a sua Gênese Instrumental – ao transitar de um mero artefato interativo para um autêntico instrumento mediador – quando o professor compreende as limitações do artefato e reassume o seu protagonismo didático. Em suma, os dados nos permitem concluir que não há inovação tecnológica capaz de prescindir da intencionalidade humana. Ainda que a arquitetura do jogo não tenha atingido o ideal investigativo pleno proposto pela literatura – o que poderia ser problematizado por meio dos procedimentos descritos por Grando (2000; 2015) –, o sentido pedagógico jamais nasce do clique, mas da mediação reflexiva que o professor instaura a partir dele.

7.4. Poder do lugar e travessia dos corpos no “chão da escola”

Nas subseções anteriores, acompanhamos o denso percurso de ideação, codificação e tensionamentos pedagógicos vivenciados pelos participantes na relação direta entre o educando,

o artefato digital e o saber matemático. Contudo, ao submetermos a totalidade de nossa Experiência Formativa à lente da Abordagem Sociotécnica de Alberio (2011), torna-se imperativo realizar um movimento analítico de distanciamento. É preciso tirar o foco exclusivo da tela do computador e olhar para a infraestrutura que o sustenta. Esta subseção dedica-se a analisar o ápice sociopolítico da nossa pesquisa: o confronto entre o professor em formação e as condições materiais objetivas do sistema público de ensino. Aqui, o “poder do lugar” manifesta-se na precariedade da infraestrutura, evidenciando como a materialidade do “chão da escola” atuou como um implacável ator seletivo e desestabilizador.

O primeiro sentido extraído das vivências dos licenciandos diz respeito à desconstrução aguda do mito do *plug and play* (conectar e usar). Frequentemente, os discursos mercadológicos e as políticas públicas de inclusão digital operam sob a premissa romantizada de que a chegada do maquinário à escola garante, de forma mágica e instantânea, a inovação pedagógica. Contudo, os sentidos atribuídos pelos participantes às suas experiências revelaram que a inserção de objetos técnicos na escola pública exige um esforço físico, logístico e braçal que é sumariamente invisibilizado. Assim, antes mesmo de exercer a mediação cognitiva da Matemática, o licenciando se depara com a hostilidade do espaço.

O choque vivenciado por Caio Byte ao deparar-se com um laboratório de informática convertido em “depósito” institucional, exigindo negociação e esforço físico para desobstruir as mesas e tornar o ambiente transitável, ilustra essa barreira arquitetônica. Paralelamente, o esgotamento físico relatado por Sandy, que consumiu dias consecutivos de trabalho braçal apenas para instalar os jogos máquina por máquina, corporifica de maneira dramática a tese de Vieira Pinto (2005) de que o objeto técnico jamais opera de forma autônoma, uma vez que requer o sacrifício e a força de trabalho humana para existir. Portanto, esse cenário evidencia que a ausência de suporte técnico adequado nas escolas impõe ao docente um perverso desvio de função. A travessia, que na universidade parecia ser mais cognitiva, revela-se no sertão da escola pública como uma travessia de corpos, exigindo que o docente acumule os papéis de educador, de técnico de informática e de zelador do patrimônio para que uma simples aula mediada por jogos digitais possa acontecer.

Uma travessia de corpos que, em sua materialidade concreta, carrega marcas históricas inegáveis. Não é acidental que, no desfecho desta Experiência Formativa, os únicos licenciandos que resistiram às intempéries da precarização material e completaram integralmente o ciclo – Dael, Caio Byte, Marcela e Sandy – sejam todos sujeitos autodeclarados pretos, oriundos de escolas públicas e de contextos periféricos. Essa contingência sociológica adensa a crítica de que a apropriação tecnológica na educação pública não é um problema de

'aptidão individual' ou de neutralidade instrumental, mas uma trincheira de classe e raça. Para esses estudantes, o esforço de dominar a técnica e inseri-la na escola significou tencionar as próprias barreiras estruturais que historicamente os relegaram à margem do acesso digital, provando que a coragem de inovar no sertão da educação pública é, na raiz, um ato de resistência antirracista.

Ultrapassada a barreira da instalação, a travessia dos licenciandos colidiu com o que podemos categorizar como a “Matemática da Escassez”. A experiência vivida por Marcela, que tentou conciliar uma turma de mais de quarenta estudantes com um laboratório que possuía apenas dez computadores funcionais, escancarou como a escassez material fragmenta a dinâmica pedagógica e inviabiliza o tempo “*fordista*” da escola. A necessidade de repetir a mesma regência múltiplas vezes, ou o imprevisto de licenciandos levando os seus próprios equipamentos pessoais para suprir as lacunas do Estado, atesta que a exclusão digital vivenciada não é uma falha inerente aos artefatos, mas um sintoma direto da omissão estrutural. O “chão da escola”, portanto, atua como um ator seletivo que pune a tentativa de inovação por meio da precarização material.

Essa constatação sobre os limites temporais e estruturais da realidade escolar desdobrou-se, inevitavelmente, em uma crítica à própria base da formação inicial dos participantes. Ao confrontarem o abismo entre as exigências de uma práxis mediada por recursos digitais na escola e o preparo recebido na universidade, os licenciandos inauguraram um movimento de denúncia sobre o “efeito cascata” da defasagem técnica. A percepção de que a fragilidade em operar e conceber esses artefatos reflete a própria ausência de vivências formativas com a técnica por parte de alguns professores formadores na academia demonstra o quão enraizado está o paradigma tradicional. A travessia evidenciou que a universidade, ao tratar a técnica de forma puramente abstrata ou invisibilizá-la no currículo, deixa o docente em formação desamparado, esmagado entre um sistema que cobra a inovação e uma matriz formativa que não lhe forneceu as ferramentas práticas e críticas para materializá-la.

Contudo, é precisamente no ápice desse esgotamento logístico e estrutural que se revela o maior ganho emancipatório desta pesquisa: a epifania política dos participantes. Ao longo da Experiência Formativa, os licenciandos iniciaram o processo carregados de estigmas sobre o professor regente da escola pública, frequentemente associando o uso exclusivo do livro didático e do quadro-negro a uma suposta “preguiça” ou tradicionalismo cego. No entanto, ao sentirem na pele a exaustão de preparar o laboratório, e a paralisia do sistema, os participantes compreenderam que, no sertão da Educação Básica, “viver é muito perigoso” e resistir exige escolhas.

Desse modo, em um ato de profunda empatia profissional, eles compreenderam e, de certo modo, absolveram o professor da escola pública ao perceberem que a sua recusa em utilizar o laboratório de informática não é, na maioria das vezes, uma aversão ou apatia às inovações, mas um mecanismo lógico e quase instintivo de sobrevivência. Evitar o desgaste promovido pela mediação técnica é uma forma de resistir a um sistema que exige metodologias ativas, mas nega a estrutura mínima e o tempo de planejamento necessários para que elas ocorram de forma digna.

Dessa forma, a travessia de Autoria Docente cumpriu o seu propósito mais profundo. Ela não formou programadores exímios de jogos digitais, mas forjou educadores matemáticos politicamente despertos. Ao transitarem do deslumbramento ingênuo com a máquina para a consciência crítica sobre a precarização do seu próprio ofício, os participantes atestaram que a verdadeira Gênese Instrumental (Rabardel, 1995) na formação de professores transcende a apropriação do *software*. Ela se consolida quando o sujeito compreende as tramas sociopolíticas da técnica e reassume o seu lugar não como um reproduzidor de metodologias mercadológicas, mas como um autor consciente dos limites e das potências de sua própria práxis educativa.

7.5. Síntese da Travessia: Autoria Docente como dispositivo de (re)invenção de si

Ao chegar a esta subseção conclusiva, faz-se necessário consolidar os ecos da travessia. O percurso analítico trilhado até aqui demonstrou como o ciclo completo de autoria operou como um dispositivo sociotécnico capaz de provocar fissuras na consciência técnica ingênua, revelando tensões, contradições e indícios de uma contínua (re)invenção da postura docente. Contudo, antes de voltar o foco exclusivamente para os licenciandos, é preciso reconhecer que esta pesquisa revelou-se, de igual modo, como um processo de travessia para o próprio pesquisador.

Por muito tempo, o olhar investigativo esteve focado em compreender de quais conhecimentos (matemático, pedagógico e técnico) os licenciandos necessitariam para atuar com as tecnologias digitais. Contudo, a própria imersão no campo exigiu uma profunda ruptura epistemológica, na qual passou-se a compreender que não se tratava de dominar o artefato de forma instrumental, mas de apropriar-se criticamente da técnica como um dispositivo de mediação.

Nessa busca inicial pelo “saber fazer”, corria-se o risco de esquecer que esses licenciandos são sujeitos históricos. Assim, compreendemos durante a realização desta pesquisa que eles não são “tábulas rasas”, mas trazem consigo bagagens teóricas, matrizes de formação

e experiências pregressas que jamais devem ser negligenciadas, seja em uma formação para o uso de artefatos digitais, seja em qualquer outra prática pedagógica vivenciada durante a sua formação inicial. Afinal, a lente de Guimarães Rosa (1994) nos ensinou que a travessia transforma a todos, inclusive o pesquisador. Diante disso, foi preciso reconhecer que, para formar professores na cultura digital, não basta olhar para a máquina; é imperativo considerarmos três dimensões inseparáveis dos sujeitos: o que os professores em formação *são*, o que *fazem* e o que *sabem*.

É com base nessa premissa que retomamos a declaração fundamental deste trabalho, apresentada inicialmente na introdução. A tese que defendemos é a de que a Autoria Docente de jogos digitais atua como um dispositivo sociotécnico de formação, capaz de tensionar a consciência ingênua sobre a técnica e romper com a crença ilusória no poder salvacionista da tecnologia. No entanto, devemos observar que essa autoria não se resume à produção técnica do artefato. Trata-se de um ciclo recursivo e indissociável que definimos, na Seção 5 deste trabalho, como um processo que envolve as seguintes fases: criar para aplicar, e aplicar para (re)significar a criação. Esse movimento dialético comprova que a apropriação tecnológica crítica não se consolida no isolamento idealizado do laboratório, mas exige o atrito constante com a materialidade da escola, terreno onde as intenções didáticas colidem, de fato, com a imprevisibilidade dos educandos.

Para sistematizar como esse processo ocorre na prática, desenvolvemos a Figura 31, que representa o “Novo Emergente” desta pesquisa. O diagrama ilustra os estágios da travessia formativa e a convergência das dimensões identitárias no núcleo da (re)invenção docente. Longe de propor um roteiro prescritivo ou uma sequência instrumental engessada, esta representação visual busca capturar justamente a dinamicidade das tensões sociotécnicas vivenciadas, demonstrando que o rompimento com a visão ingênua é uma jornada orgânica, relacional e irreversivelmente ancorada no conflito com o real. Nesse sentido, a arquitetura do diagrama evidencia que a transição de um estado de passividade frente à técnica para a assunção da soberania pedagógica não ocorre de maneira linear. Ela exige suportar a frustração diante das limitações estruturais e a exaustão provocada pela precariedade dos laboratórios. É exatamente no ápice dessa crise, quando a máquina revela a sua incerteza diante da complexidade cognitiva do educando, que o licenciando redescobre a centralidade insubstituível da mediação humana, culminando na síntese visual apresentada a seguir.

Figura 31: Travessia da Autoria Docente: da consciência ingênua à (re)invenção de si.



Ao dialogarmos com este modelo, percebemos que o licenciando inicia no Ponto de Partida, frequentemente imerso no salvacionismo tecnológico. Ao adentrar O Dispositivo de Autoria, ele projeta as suas concepções no código, muitas vezes reproduzindo o modelo transmissivo. Contudo, é no Choque do Vivido que o verdadeiro deslocamento ocorre, pois sem a ida à escola, os participantes não dariam conta de perceber as dificuldades e as limitações do uso do jogo desenvolvido. Se tivéssemos mantido a Experiência Formativa apenas no laboratório, eles cristalizariam a perspectiva de que os seus jogos eram artefatos perfeitos, capazes de resolver magicamente todos os problemas de aprendizagem.

Foi a regência no “chão da escola”, marcada pelo embate com o educando real e com a infraestrutura precária, que colocou essa ilusão em questionamento. O processo evidenciou que as reflexões formativas só ganharam sentido orgânico ao trazerem os estudantes da Educação Básica para ocuparem o seu lugar de coautores da experiência, pois são eles que, com as suas subversões e engajamentos, atestaram a validade ou a falência da transposição didática. Desse modo, o licenciando emerge para o quarto estágio da travessia: A (Re)invenção de Si, assumindo o protagonismo ativo da mediação.

As constatações aqui apresentadas também impõem uma reflexão crítica urgente sobre o papel dos Institutos Federais (IFs) e demais instituições na formação de professores para os desafios educacionais mediados com esses artefatos digitais. Fica evidente que não basta adicionar uma disciplina isolada de “Tecnologia Educacional” no currículo, nem propor, de forma descontextualizada, a construção de jogos digitais. Tampouco se sustenta a crença de que

o domínio estrito do conteúdo matemático seria suficiente para garantir que o licenciando, ao confrontar-se com a realidade da sala de aula, consiga reinventar, por si só, as suas formas de ensinar. Faz-se necessário, portanto, integrar os saberes docentes, conforme postulado por Shulman (1987), promovendo a articulação indissociável entre o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico e, sobretudo, o conhecimento do contexto educacional e da realidade material do educando.

Essa integração de saberes proposta por Shulman (1987), contudo, esbarra numa barreira histórica que os próprios licenciandos, em um exercício de consciência crítica, conseguiram diagnosticar. Durante a travessia, emergiu a percepção de que se encontram em um processo em *loop* de carências formativas, pois observaram que as suas dificuldades atuais são o reflexo direto de uma formação inicial que, por gerações, ignorou a complexidade da cultura digital. Ao refletirem sobre o “chão da escola”, os participantes compreenderam que estão inseridos num ciclo de reprodução: os seus próprios formadores não vivenciaram essa formação técnica e pedagógica integrada. Consequentemente, os licenciandos sentem o peso de terem de romper, quase solitariamente, com um modelo que não os preparou para o real. Essa “virada de chave” é vital, uma vez que a Autoria Docente permitiu-lhes enxergar a formação não como algo estático que receberam, mas como um movimento que precisam, agora, tensionar para não perpetuarem as mesmas limitações.

Isso exige também superarmos urgentemente os modelos “aplicacionistas”, que pressupõem a entrega de metodologias prontas, e passarmos a “[...] valorizar o conhecimento dos professores profissionais e reconhecê-los como colaboradores e parceiros nas práticas formativas” (Almeida; Biajone, 2007, p. 292). A formação inicial deve possibilitar um saber-fazer prático fundamentado, ancorado na constante dialética entre a sala de aula e a pesquisa. Segundo Tardif e Moscoso (2018), o objetivo da formação é fazer dos futuros docentes verdadeiros “práticos reflexivos”.

Nesse sentido, esclarecemos que o nosso propósito aqui jamais foi validar o desenvolvimento de jogos como uma panaceia metodológica, mas sim discutir como esse processo se consolida como uma autêntica experiência formadora. A experiência de autoria revelou-se não como um trajeto linear com início, meio e fim, mas como um processo cíclico, recursivo e ininterrupto de reflexão-ação-reflexão. Esse movimento circular é o que garante a densidade da travessia, visto que o licenciando projeta as suas intenções no código, mas é confrontado pela resposta do educando e pela resistência da infraestrutura, sendo empurrado de volta ao início para (re)pensar a sua própria prática. Este ciclo formativo subverte a lógica dos modelos aplicacionistas, pois nele o conhecimento não é algo estático a ser transmitido, mas

algo que emerge da fricção constante entre o que o professor planejou e o que a realidade lhe impôs.

Apoiados na concepção de Larrosa (2002), compreendemos que a Autoria Docente não foi apenas um evento instrucional que se desenrolou no laboratório, mas algo que, de fato, “nos passou”, que atravessou e marcou a subjetividade dos participantes. Somando-se a isso, sob a ótica de Dewey (1938), constatamos que a verdadeira aprendizagem docente efetivou-se não pela ação isolada de programar, mas pela reflexão sistemática e compartilhada sobre as consequências de suas escolhas didáticas. Além disso, retomando Almeida e Biajone (2007), a autoria convida os licenciandos a olharem a prática de seus pares pelas janelas de suas salas de aula. Ao deixarem de lado a individualidade intrínseca da profissão, eles se abrem para aprender uns com os outros, afinal, “[...] para vermos, precisamos estar preparados para sermos vistos” (p. 293).

Nesta travessia de ver e ser visto, a própria concepção sobre os jogos digitais se humaniza. Como reflexão central, assumimos que o mais fascinante nos jogos é o quanto eles despertam sentimentos relativos. Haverá quem diga que não gostou, outros que se apaixonaram; uns que aprenderam, outros não; uns dirão que não é educativo, outros afirmarão categoricamente que sim. Entretanto, foi justamente ao lidarem com essa multiplicidade de reações no “chão da escola” que os futuros educadores alcançaram um de seus aprendizados mais profundos: o exercício da alteridade. Ao assumirem a regência e o desgaste material da intervenção, eles se colocaram, de forma genuína, no lugar do professor titular da Educação Básica. Compreenderam o peso de suas rotinas e a hostilidade da infraestrutura, substituindo qualquer estigma ou julgamento apressado sobre o ensino tradicional por uma autêntica empatia profissional.

Essa sensibilização do olhar permite compreender que, para além das linhas de código e das mecânicas de interação, o jogo digital carrega, sobretudo, narrativas. Como bem sintetizou o criador de conteúdo digital Pedro Cogu¹¹⁶: “Ali eu entendi que videogame é um meio também pra você contar histórias”. Sob essa ótica, falar de jogos digitais é fundamentalmente contar as histórias de quem os forja e de quem os joga. E, ao longo destas páginas, o que fizemos foi exatamente isso: registramos as narrativas de quem se permitiu ser visto e transformado pelas águas da travessia.

Contamos a história de superação e de embates de Sandy, Marcela, Caio Byte e Dael – quatro jovens negros e periféricos que desafiaram as estatísticas da exclusão digital em suas

¹¹⁶ Canal Cogumelando. Disponível em: <https://www.youtube.com/@Cogumelando>. Acesso em: janeiro de 2026.

aventuras desbravando o sertão norte-mineiro por meio de seus jogos digitais. Ao materializarem os seus mundos virtuais, eles não apenas transpuseram conceitos matemáticos e percepções pedagógicas, mas escreveram novos capítulos de suas próprias trajetórias como docentes, provando que a permanência e a autoria na educação pública exigem mais do que técnica: exigem a força de quem ousa transformar a margem em centro. A produção desses artefatos revelou-se, portanto, como um registro dessas trajetórias, provando que a Autoria Docente é, antes de tudo, um ato de coragem diante do desconhecido e um testemunho de resistência do pensamento frente ao “poder do lugar”.

Por fim, atestamos que essa (re)invenção não é um achado mágico ou unânime, mas um processo tensional e contínuo. Ao olharmos para a trajetória de cada licenciando frente aos códigos e às suas vivências nos laboratórios de informática, recorreremos a uma reflexão que amarra a essência humana deste trabalho: nenhum deles é um fracasso, nenhum deles está ficando para trás, cada um está bebendo o seu tempo, a sua vida, do seu jeito. Seja lá qual for o momento vivenciado na formação, não deve ser visto como uma competição. “Há tempo para tudo nesta vida”, inclusive para a consolidação dos saberes. Essa perspectiva, deve acalmar as urgências produtivistas da academia e respeitar o processo singular de quem se constrói como educador matemático.

Assim, no sertão da educação pública, onde o pensamento se forma mais forte que o poder do lugar, a técnica digital não é o destino. Ela é, apenas, mais uma ponte na infinita travessia de tornar-se professor.





OS ECOS DA TRAVESSIA

Chegar ao fim de uma tese de doutorado não significa, sob a ótica que construímos ao longo destas páginas, encontrar um ponto de parada definitivo. Se assim o fizéssemos, ignoraríamos o movimento contínuo que caracteriza a formação e o saber docente. Nesse sentido, evocamos novamente o ensinamento de Guimarães Rosa (1994), tão contundente para o final de nossa travessia investigativa: “[...] o real não está na saída nem na chegada: ele se dispõe para a gente é no meio da travessia”. Redigir estas considerações finais, para além de traduzir o alívio do dever cumprido e a profunda realização pessoal ao concluir esta jornada, constitui-se como o ato necessário de olhar para trás. Significa contemplar as veredas percorridas e sistematizar os ecos de um processo que transformou não apenas os sujeitos investigados, mas a própria compreensão do pesquisador sobre o ato de educar na cultura digital.

Como descrevemos nos primeiros passos desta jornada, esta investigação nasceu de uma inquietação profunda. Observávamos que as políticas e as práticas de formação de professores, frequentemente, encontravam-se aprisionadas em uma visão instrumental e determinista. O paradigma dominante operava sob a lógica do “salvacionismo tecnológico”, uma face do determinismo que pressupõe que a mera inserção de objetos técnicos nas escolas seria suficiente para revolucionar o ensino de Matemática.

Diante desse cenário, questionamos as bases dessa consciência ingênua (Vieira Pinto, 2005), a qual, em diálogo com o pensamento de Paulo Freire, nos remete a um estado em que o sujeito apenas se adapta ou aceita passivamente as promessas “mágicas” da realidade, sem questionar as estruturas políticas e pedagógicas subjacentes. A busca pela superação dessa ingenuidade rumo a uma transividade crítica (Freire, 1987) instigou-nos a investigar o que aconteceria se o docente em formação deixasse o lugar de mero “consumidor” de metodologias prontas e assumisse o protagonismo do código. Em outras palavras, buscamos compreender quais são as contribuições e os limites de uma Experiência Formativa, alicerçada no ciclo completo de Autoria Docente, para a formação pedagógica de licenciandos em Matemática. Para isso, propusemo-nos analisar as percepções e reflexões construídas por esses licenciandos sobre o uso didático dos artefatos digitais e sobre o próprio ensino da Matemática, vivenciadas de forma indissociável nas etapas de desenvolvimento e de mediação.

Para responder a essa indagação, decidimos não realizar a pesquisa em condições ideais de laboratório, mas no terreno árduo e real da educação pública. Nessa perspectiva, a investigação fincou raízes no Norte de Minas Gerais, especificamente em Januária, território onde atuo como docente e que me convoca a um compromisso com a realidade local. Ali, onde o “poder do lugar” dita as regras da escassez, convidamos Sandy, Marcela, Caio Byte e Dael para a travessia de planejar, codificar e mediar o uso de seus próprios jogos. Lançamos, assim, as sementes para um confronto direto entre a técnica idealizada na universidade e a materialidade real e precária do “chão da escola”. O que se desvelou a partir dessa jornada superou as nossas expectativas metodológicas iniciais, consolidando a tese que passamos a sintetizar e a defender nestas considerações finais.

Ao retomar a questão central sobre as contribuições e os limites dessa experiência formativa, constata-se que o percurso analítico respondeu aos questionamentos iniciais não pela ausência de percalços, mas justamente pelas tensões que emergiram do processo. Evidenciou-se que a Autoria Docente atua como um potente dispositivo sociotécnico, capaz de tensionar o determinismo tecnológico e deflagrar a necessária (re)configuração da postura pedagógica dos participantes.

No início da travessia, os participantes carregavam, em grande medida, a herança do determinismo. Havia uma crença subjacente de que o domínio da programação e a estética do jogo digital seriam suficientes para garantir o engajamento dos educandos e a aprendizagem matemática. Contudo, ao assumirem o papel de autores, observamos que Sandy, Marcela, Caio Byte e Dael projetaram nos códigos as suas próprias matrizes de formação. O jogo digital funcionou como um espelho que, durante o momento do planejamento e da codificação, revelou muitas vezes a reprodução de um ensino transmissivo, focado na memorização e na repetição mecânica. Desse modo, o jogo digital, por si só, não inovou a didática, pois apenas repetiu aquilo que estava no âmago desses participantes.

Entretanto, foi a indissociabilidade do nosso ciclo de autoria, bem como o imperativo de não apenas criar, mas de aplicar e mediar o jogo na escola pública, que operou a verdadeira ruptura das percepções dos participantes sobre o ensino de Matemática mediado por esses artefatos. Sendo assim, o laboratório de informática das escolas da Educação Básica não se apresentou como o ambiente asséptico e controlado prometido pelos manuais, mas como o “sertão” em sua forma mais realista possível. Esse movimento, como vimos, exigiu o abandono de uma histórica “zona de conforto”, pautada na segurança do ensino puramente conteudista e nos laboratórios ideais da universidade, para o enfrentamento de uma inevitável “zona de risco”

pedagógico e estrutural. E foi justamente nessa zona de risco que a verdadeira formação aconteceu.

Isso ficou claro nas narrativas em que declararam as suas vivências nesse “chão da escola”, como quando Sandy precisou desempenhar um esforço braçal e exaustivo para instalar jogos em máquinas obsoletas; quando Caio Byte deparou-se com um laboratório convertido em depósito, exigindo a desobstrução física do espaço; e quando Marcela enfrentou a escassez de computadores para turmas superlotadas. O mito do *plug and play* (conectar e usar) desmoronou. Foi exatamente nessa materialidade precária vivenciada pelos licenciandos que observamos a atuação implacável do ator seletivo, provando, à luz de Vieira Pinto (2005), que o objeto técnico exige a força de trabalho humana para operar.

Por outro lado, no embate direto com os estudantes da Educação Básica, o choque do vivido aprofundou-se. As subversões dos estudantes, que encontravam brechas para “burlar” o jogo ou focavam exclusivamente na pontuação em detrimento da reflexão matemática, demonstraram aos licenciandos que a tecnologia é “cega” diante da complexidade cognitiva. Isto é, tornou-se perceptível para eles que a máquina não medeia o erro cognitivo, ela apenas o pune ou o ignora.

Foi exatamente no ápice dessa crise estrutural e pedagógica que o “Novo Emergente” se consolidou. Ao perceberem as limitações do *software* e a hostilidade da infraestrutura, os licenciandos não recuaram, mas resignificaram a própria postura. Eles compreenderam que a presença do professor não era apenas necessária, mas soberana. O foco deslocou-se do “fazer o jogo funcionar” para o “fazer o educando pensar”, reassumindo o protagonismo ativo da mediação pedagógica. Mais do que isso, ao sentirem na pele a exaustão promovida pela carência material, eles desenvolveram uma profunda empatia profissional, absolvendo o professor regente da Educação Básica dos estigmas de “preguiçoso” ou “tradicional” que frequentemente lhe são impostos.

Desse modo, concluímos que a Gênese Instrumental vivenciada nesta travessia transcendeu a apropriação do *software*. Embora reconheçamos que essa transformação é um processo contínuo e que resquícios de uma visão instrumentalista ainda persistam nas falas dos participantes – como discutido nas Seções 6 e 7 – é inegável que a autoria provocou fissuras profundas em suas consciências ingênuas. Além disso, há que se ressaltar que a experiência não os transformou magicamente em programadores exímios, mas os encaminhou para se tornarem educadores matemáticos mais despertos e sensíveis, conscientes de que o verdadeiro poder de inovação não reside no artefato digital, mas na intencionalidade humana que o mobiliza para enfrentar e subverter as amarras do lugar.

Diante da comprovação desta tese, o presente trabalho oferece contributos teóricos e metodológicos substanciais para as áreas da Educação Matemática e da Formação de Professores. A principal contribuição reside na humanização e na politização do uso dos artefatos digitais. Historicamente, a literatura da área tem centrado os seus esforços em medir o impacto dos jogos digitais na aprendizagem dos estudantes, ou em mapear as competências técnicas necessárias aos docentes. No entanto, nesta pesquisa, buscamos inverter esse vetor de análise, evidenciando que o ato de programar e de aplicar um jogo não é um fim em si mesmo, mas pode se tornar um poderoso pretexto formativo. A Autoria Docente consolida-se, assim, não como um mero treino de *design* ou de codificação, mas como um exercício profundo de alteridade, de letramento político e de resgate da soberania pedagógica.

Adicionalmente, ao considerarmos o ciclo recursivo de reflexão-ação-reflexão (o *loop* formativo), oferecemos aos programas de licenciatura um modelo alternativo para superar os formatos tradicionais de oficinas e cursos instrumentais. Apoiados em Dewey (1938), demonstramos que a verdadeira aprendizagem docente não advém do mero “fazer” técnico, mas da reflexão sistemática sobre essa ação. E, sob a ótica de Larrosa (2002), provamos que a formação não ocorre ao isolar o licenciando num laboratório perfeito, mas ao permitir-lhe vivenciar o contexto real, que raramente se traduz como um rio de águas calmas. É nessa travessia que a Autoria Docente deixa de ser um experimento controlado e se consolida como uma autêntica “experiência”, ou seja, aquilo que “nos passa”, nos marca e nos transforma. Nesse cenário, os jogos digitais revelaram-se muito mais do que linhas de código matemáticas: atuaram como narrativas culturais potentes e pontes de ligação entre o saber acadêmico e a realidade dos licenciandos. Sendo assim, é a partir dessa interação com o educando e com a realidade estrutural que o saber docente é refletido, problematizado e situado.

Estas constatações exigem, contudo, um olhar crítico, urgente e propositivo sobre as estruturas institucionais, especialmente sobre o papel dos Institutos Federais (IFs) e das políticas públicas de formação docente. A travessia dos nossos participantes revelou o esgotamento do modelo “aplicacionista”, que insiste em depositar no licenciando metodologias prontas e pacotes tecnológicos descontextualizados.

Tornou-se evidente que a arquitetura curricular vigente, materializada em muitos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs), carece de uma revisão crítica. Não basta adicionar uma disciplina isolada de “Tecnologia Educacional” no final da grade curricular, assumindo que isso dará conta da complexidade da cultura digital. Tampouco adianta ofertar uma disciplina puramente técnica de “Programação de Computadores” para licenciandos sem vivência prévia com o maquinário, ou acreditar que uma simples “Introdução à Informática” compensará o

abismo formativo, instrumentalizando-os magicamente para enfrentar a realidade educacional. De igual modo, não se sustenta a crença de que o domínio estrito e rigoroso da Matemática pura será suficiente para que o licenciando saiba mediar o conhecimento em cenários de precariedade. É imperativo que os currículos integrem, de forma transversal, as bases de conhecimento propostas por Shulman (1987), unindo o domínio do conteúdo, o saber pedagógico e o conhecimento do contexto educacional.

Além disso, esta tese levanta uma denúncia estrutural inadiável sobre as condições materiais do “chão da escola”. A exclusão digital e a precarização dos laboratórios de informática na escola pública não podem continuar a ser romantizadas como meros “desafios à criatividade docente”. A ausência de equipamentos funcionais, a falta de manutenção e o desvio de função imposto ao professor – que se vê obrigado a atuar como técnico de manutenção para garantir a sua aula – configuram-se como uma barreira política que sufoca a mediação. Cabe ressaltar que essa crítica não corrobora o “discurso da falta”, como se a mera entrega de computadores garantisse a inovação. A denúncia recai sobre a contradição do trabalho docente: exigir metodologias ativas e digitais sem fornecer o suporte material básico é uma violência institucional que empurra os professores para a exaustão física ou para a recusa como um legítimo mecanismo de sobrevivência.

Como em qualquer travessia humana, reconhecemos que este percurso investigativo possui as suas próprias limitações. É imperativo destacar que a Experiência Formativa aqui analisada ocorreu no âmbito de um projeto de extensão, desenvolvendo-se em um espaço de certa forma protegido das amarras avaliativas e da rigidez temporal que caracterizam as disciplinas obrigatórias da grade curricular. Embora este formato alternativo tenha garantido a liberdade e a flexibilidade necessárias para que a Autoria Docente florescesse, ele não reflete a totalidade dos entraves burocráticos de um currículo tradicional. Além disso, a investigação debruçou-se sobre a realidade de um grupo específico de licenciandos inseridos no contexto singular do Norte de Minas Gerais, o que confere aos achados um caráter profundamente situado. Por essa razão, ressaltamos que não é nossa pretensão que esta dinâmica formativa seja empacotada e replicada como um manual prescritivo em outros contextos. Acreditar na mera replicação metodológica seria recair exatamente no discurso instrumentalista que criticamos, ignorando as particularidades e as tensões de cada novo “chão de escola” e dos sujeitos, com todas as singularidades que o compõem.

Essa reflexão sobre as especificidades do formato extensionista impõe, ademais, olhar diretamente para um dado institucional incontornável que tensiona os limites da formação inicial: a evasão de dois terços dos licenciandos ao longo da Experiência Formativa – com a

desistência de oito dos doze participantes iniciais. Esse esvaziamento não pode ser tratado como um mero percalço metodológico, mas constitui um sintoma estrutural da crueza socioeconômica e temporal que atravessa os estudantes das licenciaturas públicas, submetidos à sobrecarga de jornadas de trabalho, à ausência de condições materiais de acesso digital e à rigidez de uma grade curricular asfixiante.

Essa constatação ganha contornos de extrema urgência diante do atual debate sobre a curricularização da extensão no ensino superior brasileiro. A experiência demonstrou que propor uma extensão pautada na Autoria Docente, embora altamente formativa para os que resistem, esbarra nos limites de um modelo que frequentemente joga sobre o estudante o ônus de gerenciar o seu próprio tempo e recursos sem o devido respaldo institucional. Se a curricularização da extensão avançar apenas como uma exigência burocrática de cumprimento de créditos, sem a garantia de tempo curricular protegido, de suporte técnico contínuo e de políticas de permanência, ela correrá o risco de reproduzir a seletividade social, perpetuando a exclusão daqueles mesmos sujeitos – periféricos e trabalhadores – que mais necessitam ocupar o centro da formação docente. Desse modo, repensar o formato de futuras experiências extensionistas exige que a autoria e a inovação tecnológica deixem de ser um apêndice extracurricular ou uma sobrecarga voluntária nas margens do curso, passando a ser endógenas e institucionalizadas na matriz curricular da licenciatura, garantindo que o tempo de criar, programar e errar na escola seja parte indissociável da formação.

Nessa conjuntura, as limitações deste estudo transformam-se, naturalmente, em convites para futuras travessias investigativas. Como desdobramento desta pesquisa, reconhecemos que não houve tempo hábil para acompanhar um novo grupo de professores em uma experiência formativa já estruturada a partir dos pressupostos teóricos aqui consolidados. Essa lacuna abre possibilidades para pesquisas futuras, voltadas a observar como outros docentes vivenciariam a fase de Autoria Docente tendo, desde o início, os referenciais construídos neste trabalho como ponto de partida.

Adicionalmente, sugerimos que novos estudosousem inserir os princípios da Autoria Docente no cerne das disciplinas regulares das licenciaturas, bem como nas ações de programas institucionais vitais como o PIBID e a Residência Pedagógica. Tais inserções, articuladas no Estágio Supervisionado ou nas Metodologias de Ensino de Matemática, não precisam se limitar estritamente ao desenvolvimento de jogos digitais, mas devem buscar promover a autoria e a apropriação crítica frente a quaisquer artefatos. Seria igualmente fecundo o desenvolvimento de pesquisas longitudinais que acompanhassem esses mesmos egressos em seus primeiros anos de docência efetiva, investigando como – e se – os indícios de emancipação política e

apropriação crítica da técnica forjados nesta experiência resistem ao desgaste provocado pelo cotidiano da profissão a longo prazo. Fica, também, o apelo para que a Abordagem Sociotécnica continue a ser explorada como uma lente para investigar a inserção de novos objetos técnicos – como a Inteligência Artificial na educação, que já vem apresentando os seus severos desafios –, garantindo que o debate não retroceda para o determinismo e para o instrumentalismo ingênuo que tanto combatemos aqui.

Essa travessia exigiu, ademais, uma profunda e dolorosa desconstrução do meu próprio papel como pesquisador e professor formador. Se o meu projeto inicial de doutorado ainda carregava as marcas do determinismo e do instrumentalismo – acreditando ingenuamente que a mera inserção de um artefato digital garantiria, por si só, a aprendizagem, e culpabilizando-me exclusivamente quando algo falhava na prática –, o encontro com a filosofia da técnica de Vieira Pinto (2005) e os impasses operacionais vividos no campo implodiram essa visão salvacionista. O momento em que a intervenção exigiu a transição abrupta da mediação pedagógica para a assistência técnica direta, ao descobrir no laboratório a barreira do *Dual Boot* entre o Windows e o Linux Educacional, confrontou-me com uma aprendizagem visceral. Essa vivência desvelou que o formador não é o técnico infalível que resolve todas as falhas da máquina, mas o sujeito que, ao lado do licenciando, assume o risco da incerteza e transforma o colapso do laboratório em disparador reflexivo. Compreendi que o sucesso ou o fracasso de uma ação pedagógica não recaem unicamente sobre os ombros do professor, pois são tensionados por uma complexa rede de fatores estruturais e materiais.

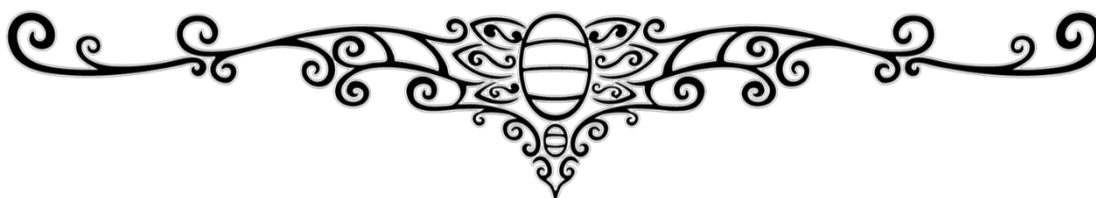
Essa mudança de lente redimensionou de forma indelével a minha prática cotidiana como docente no IFNMG e o meu trânsito profissional após a tese. Acolhendo a lição de Larrosa (2002) sobre a “experiência”, libertei-me da pressa e do imediatismo pedagógico. Compreendi que os alunos não são receptáculos homogêneos; cada estudante traz consigo um solo de vivências singulares que molda a sua relação com a matemática. O conhecimento não pode ser cobrado sob a exigência de resultados idênticos no mesmo tempo, pois ele é um acontecimento que atravessa cada sujeito de formas distintas. Se antes o olhar acadêmico buscava linearidade metodológica e respostas instrumentais, hoje compreendo que o ofício docente reside na capacidade de acolher o imprevisto e de exercer uma empatia radical com a realidade dos nossos alunos e dos professores da Educação Básica.

Por fim, essa caminhada transformou a própria maneira como encaro os meus limites e as arguições da academia. Se antes os desvios conceituais ou as lacunas do texto podiam soar como um peso, hoje aprendi a enxergar as críticas e as observações da banca como sinais positivos de uma curiosidade que se inaugura. O doutorado não me entregou respostas prontas

– curou-me da ânsia pelo imediatismo –, mas preparou-me criticamente para continuar buscando, compreendendo que a tese não encerra um saber, mas inaugura uma postura de eterna investigação. A verdadeira (re)invenção de si não aconteceu apenas nos licenciandos que resistiram até o fim, mas em mim mesmo, ao aceitar que a docência, assim como a vida, não se faz em laboratórios assépticos, mas na coragem de atravessar o rio caudaloso da prática real.

Ao colocarmos um ponto final neste texto, fazemo-lo com a mesma reverência com a qual o iniciamos. Retomamos Guimarães Rosa (1994, p. 448), que nos adverte com uma precisão cirúrgica: “O correr da vida embrulha tudo. A vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta. O que ela quer da gente é coragem”. A coragem que exigimos de Sandy, Marcela, Caio Byte e Dael – jovens negros e periféricos que desafiaram as estatísticas da exclusão – para enfrentarem o código e a aridez do laboratório de informática foi a mesmíssima coragem que este pesquisador precisou mobilizar para desconstruir as suas próprias convicções. A travessia forçou-nos a abandonar a segurança do ensino conteudista e a ilusão de que os recursos digitais, por si sós, resolveriam a complexidade da Educação Matemática. Cheguei a esta pesquisa munido de muitas certezas consolidadas, mas vivenciar o campo e a escrita deste texto encarregou-se de quebrá-las uma a uma. Nesse sentido, no espelho da autoria deles, vi refletida a necessidade da minha própria (re)invenção.

Assim, evidencia-se que a técnica digital, despida do seu véu salvacionista e mercadológico, não é o destino da educação. Ela é, e sempre será, apenas uma ponte. O verdadeiro destino é o sujeito histórico e humano. No sertão da escola pública, onde o pensamento se forma mais forte que o “poder do lugar”, a Autoria Docente reafirma uma verdade inegociável: diante da máquina mais veloz, da tela mais interativa ou do *software* mais sofisticado, é o professor politicamente desperto e humanamente empático que continua a ser a “tecnologia” mais revolucionária e insubstituível de qualquer sala de aula.





REFERÊNCIAS

- ABT, Clark C. **Serious Games**. Nova York: Viking Press, 1970.
- ALBERO, Brigitte. Uma abordagem sociotécnica dos ambientes de formação: racionalidades, modelos e princípios de ação. Tradução de Joana Peixoto. **Revista Educativa**, Goiânia, v. 14, n. 2, p. 229-253, jul./dez. 2011. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/1962/1225>. Acesso em: 3 maio 2026.
- ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de; BIAJONE, Jefferson. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 281-295, maio/ago. 2007.
- ANGROSINO, Michael. **Doing Ethnographic and Observational Research**. London: SAGE Publications, 2007.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola. Tecnologia na sala de aula: desafios do professor de Matemática. In: EEMOP, 3., 2005. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2005. p. 1-10.
- ATOCHERO, Alfonso Vázquez. El mito del nativo digital: Repensando el paradigma prenskyano. **Entretextos**, [s. l.], v. 7, n. 19, p. 1-11, abr./jul. 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9149803>. Acesso em janeiro de 2025.
- AVELAR, Iuly Kristina Silva. O uso do jogo digital “batalha com dados” na aprendizagem de probabilidade nos anos iniciais do ensino fundamental. **Dissertação** (Mestrado em Educação e Docência). Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.
- AZEVEDO, Greiton Toledo de. Processo formativo em matemática: invenções robóticas para o Parkinson. 2022. **Tese** (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista. São Paulo, Rio Claro, 2022.
- AZEVEDO, Greiton Toledo de; MALTEMPI, Marcus Vinicius. Invenções robóticas para o Tratamento de Parkinson: pensamento computacional e formação matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 35, p. 63-88, 2021.
- BAIRRAL, Marcelo A.; POWELL, Arthur B. Interloquções e saberes docentes em interações on-line: um estudo de caso com professores de Matemática. **Pro-Posições**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 61-77, jan./abr. 2013.
- BAIRRAL, Marcelo Almeida. As TIC e a licenciatura em matemática: Em defesa de um currículo focado em processos. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 6, n. 1, 2013.
- BAIRRAL, Marcelo Almeida. Encontros com Ubiratan D'Ambrosio: memórias que inspiram políticas de currículo em educação matemática com tecnologias digitais. **Bolema**, Rio Claro, v. 35, n. 70, p. i-viii, maio/ago. 2021.
- BARBOSA, Renata Peres; ALVES, Natália. A Reforma do Ensino Médio e a Plataformização da Educação: expansão da privatização e padronização dos processos pedagógicos. **Revista e-curriculum**, v. 21, p. 1-26 2023.
- BARRETO, Raquel Goulart. “Que pobreza?!” Educação e tecnologias: leituras. **Contrapontos**, v. 11, n. 3 p. 349-359, 2011.

- BARRETO, Raquel Goulart. Discursos sobre a inclusão digital. **Educação**, Porto Alegre, v. 38, n. 3, p. 319-328, 2015.
- BARRETO, Raquel Goulart. Objetos como sujeitos: o deslocamento radical. **Educação e Tecnologia: abordagens críticas**. Rio de Janeiro: SESES/UNESA, p. 124-141, 2017.
- BARRETO, Raquel Goulart. Tecnologias na educação brasileira: de contexto em contexto. **Educação e Cultura Contemporânea**, v. 16, n. 43, p. 218-234, 2019.
- Bogdan RC, Biklen SK. Notas de Campo. In: Bogdan RC, Biklen SK. **Investigação Qualitativa em Educação** – uma introdução à teoria e aos métodos. Porto, PT: Porto Editora; 1994. p. 150-175.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 3ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, Mônica Ester. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation. New York: Springer, 2005.
- BORGES, Vanessa Maria de Oliveira. A Perspectiva De Gênero Na Formação Docente: Por Uma Prática Pedagógica Que Eduque Para Equidade. **Interfaces Científicas-Educação**, v. 12, n. 1, p. 334-344, 2023.
- BUCKINGHAM, David. Cultura Digital, Educação Midiática e o Lugar da Escolarização. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 35, n. 3, p. 37-58, set./dez. 2010. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/13077>. Acesso em: 3 maio 2026.
- BUEHRING, Roberta Schnorr; GRANDO, Regina Célia; ENGELKE, Sandra Regina. Sorria, você está sendo filmada: insubordinações criativas com vídeo gravação na pesquisa narrativa. **Revista @mbienteeducação**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 111-131, jan./abr. 2021.
- BUENO, Rafael Winícius da Silva; GALLE, Lorita Aparecida Veloso. Reflexões sobre os nativos digitais. **Em Teia: Revista De Educação Matemática E Tecnológica Iberoamericana**, 13(1), p. 71–90, 2022.
- CAILLOIS, Roger. **Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem**. Rio de Janeiro, Petrópolis: Editora Vozes, 2017.
- CALIÓ, André Pithon; STASSI-SÉ, Joceli Catarina; ARAUJO, Mariana Carolina de. A plataformização da educação paulista e a subalternidade do professor. **Revista CBTecLE**, v. 8, n. 2, p. 30-44, 2024.
- CAMPOS, Juliana Loureiro Almeida; SILVA, Taline Cristina da; ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de. Observação participante e diário de campo: quando utilizar e como analisar? In: ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de; CRUZ DA CUNHA, Luiz Vital Fernandes; LUCENA, Reinaldo Farias Paiva de; ALVES, Rômulo. **Métodos de Pesquisa qualitativa para Etnobiologia**. Nuppea, 2021, p. 95-111.
- CARNEIRO, Reginaldo Fernando; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. As concepções de professores de matemática em início de carreira sobre as contribuições da formação inicial para a utilização das tecnologias de informação e comunicação. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v. 23, n. 36, p. 775-800, 2010.
- COSTA E SILVA, Gildemarks. Tecnologia, educação e tecnocentrismo: as contribuições de Álvaro Vieira Pinto. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 94, n. 238, p. 839-857, 2013.

- COSTIKYAN, Greg. **I have no words and I must Design**. Interactive Fantasy, 1994.
- CRAWFORD, Chris. **The Art of Computer Game Design**. 1984.
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **A descoberta do fluxo: a psicologia do envolvimento com a vida cotidiana**. Rio de Janeiro: Rocco, 1999.
- CURCI, Airan Priscila de Farias. O *software* de programação Scratch na formação inicial do professor de matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná, Londrina, 2017.
- DAGNINO, R. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**. Campinas: Editora UNICAMP, 2008.
- DANTAS, Sérgio Carrazedo. Design, implementação e estudo de uma rede sócio profissional online de professores de Matemática. **Tese** (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro/SP, 2016.
- DEWEY, John. **How we think**. Buffalo, NY: Prometheus Books, 1938.
- ECHALAR, Adda Daela Figueiredo; PEIXOTO, Joana; CARVALHO, Rose Mary Almas de. A tecnologia não tem que ser maior que o professor? A visão dos professores quanto ao uso de tecnologias no contexto escolar. **Educação e Cultura Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 31, p. 160-180, 2016.
- FALKEMBACH, E. M. F. **Diário de campo: um instrumento de reflexão**. Contexto Educação, Ijuí 7(2):19-24, 1987.
- FEENBERG, Andrew. O que é a filosofia da tecnologia? In: Neder, Ricardo Toledo. **A Teoria Crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS/UnB/Capes, 2010a. p. 49-66.
- FEENBERG, Andrew. Racionalização subversiva: tecnologia, poder e democracia In: Neder, Ricardo Toledo. **A Teoria Crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS/UnB/Capes, 2010b. p. 67-96.
- FEENBERG, Andrew. Teoria crítica da tecnologia: um panorama. In: Neder, Ricardo Toledo. **A Teoria Crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS/UnB/Capes, 2010c. p. 97-118.
- FEENBERG, Andrew. **Transforming Technology: a critical theory revisited**. Nova York: Oxford University Press, 2002.
- FERREIRA, Guilherme Francisco. Por uma epistemologia da tecnologia na Educação Matemática. 2020. **Tese (Doutorado)**. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro/SP, 2020.
- FIORENTINI, Dario. A formação matemática e didático-pedagógica nas disciplinas da licenciatura em matemática. **Revista de Educação PUC-Campinas**, Campinas, n. 18, p. 107-115, jun. 2005.
- FIORENTINI, Dario. Alguns modelos histórico-pedagógicos de ensino da matemática e a formação do professor. **Zetetiké**, Campinas, v. 3, n. 4, p. 1-32, 1995.

- FORESTI, Fabricio; VARVAKIS, Gregorio; VIERIA, A. F. G. Ubiquidade e ciência da informação. **Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação**, v. 12, n. 1, p. 191-216, 2018.
- FREIRE, Paulo. **A pedagogia do oprimido**, 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREITAS, Luiz Carlos de. Três teses sobre as reformas empresariais da educação: perdendo a ingenuidade. **Cadernos Cedes**, v. 36, n. 99, p. 137-153, 2016.
- GATTI, Bernardete A. Possível reconfiguração dos modelos educacionais pós-pandemia. **Estudos avançados**, v. 34, p. 29-41, 2020.
- GONÇALVES, Pamela; MALACARNE, Vilmar. Formação inicial do professor de matemática: olhares discentes sobre a dicotomia entre as disciplinas específicas e pedagógicas. **Revista Exitus**, Santarém, v. 11, p. 1-21, e020169, 2021.
- GRANDO, Regina Célia. O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula. **Tese** (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, Campinas, 2000.
- GRANDO, Regina Célia. O jogo suas possibilidades metodológicas no processo de ensino-aprendizagem da Matemática. **Dissertação** (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, Campinas, 1995.
- GRANDO, Regina Célia. Recursos didáticos na Educação Matemática: jogos e materiais manipulativos. **Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 9, n. 3, p. 393-416, 2015.
- GRILLO, Rogério de Melo; GRANDO, Regina Célia. Ludopolítica: a ditadura da ludicização. **Brazilian Journal of Policy and Development**, v. 3, n. 3, p. 145-163, 2021.
- HEIDEGGER, Martin. A questão da técnica. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 375-98, 2017.
- HOUNSELL, Marcelo da Silva. Abordagens da ludificação digital no ensino. In: SEABRA JUNIOR, Manoel Osmar; FIORINI, Maria Luiza Salzani; ARAÚJO, Gisele Silva; UCHELLI, Janiele de Souza Santos; RIBEIRO, Ana Paula Donaton. **Jogos Digitais e Analógicos como tecnologia assistiva na educação especial: Modelos didático-metodológicos**. Goiás: SoBAMA, 2024. P. 62-82.
- HOUSSAYE, J. Présentation. Le triangle pédagogique ou comment comprendre la situation pédagogique. In: HOUSSAYE, J. (Dir.). *La Pédagogie: une encyclopédie pour aujourd'hui*. 9. ed. Paris: ESF, 2003. p. 13-24.
- HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. Tradução de João Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 2019. Título original: *Homo Ludens* (1938).
- KIRSCHNER, Paul A.; BRUYCKERE, Pedro de. The Myths of the Digital Native and the Multitasker. **Teaching and Teacher Education**, n. 67, p. 135-142, 2017.
- KIRSCHNER, Paul A.; MERRIËNBOER, Jeroen J. G van. Do Learners Really Know Best? Urban Legends in Education. **Educational Psychologist**, v. 48, n. 3, 2013.
- LARROSA, Jorge. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista brasileira de educação**, n. 19, p. 20-28, 2002.
- LINARD, M. *Des machines et des hommes*. Apprendre avec les nouvelles technologies. 2 ed. réactualisée Paris: L'Harmattan. 1989.

- LINS, Rômulo Campos. A formação pedagógica em disciplinas de conteúdo matemático nas licenciaturas em matemática. **Revista de Educação PUC-Campinas**, Campinas, n. 18, p. 117-123, jun. 2005.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.
- MACHADO, Edimar de Andrade. Nativos e imigrantes digitais: um conceito desacreditado, mas perene em publicações acadêmicas. **Cadernos do GPOSSHE On-line**, [S. l.], v. 8, n. 2, 2024.
- MARINHO, Fernando Cesar Villar. Saberes Docentes para Promoção de Aprendizagem em Ciências e Matemática a partir do Desenvolvimento de Jogos Digitais. **Tese de Doutorado em Educação em Ciências e Saúde**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.
- MATTAR, João. Interatividade e aprendizagem. In: Litto, Fredric M.; Formiga, Marcos (Orgs.). **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, p. 112-119, 2009.
- MCGONIGAL, Jane. **A Realidade em Jogo: Por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo**. Rio de Janeiro: Best Seller, 2012.
- MCLUHAN, Herbert Marshall. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. Editora Cultrix: São Paulo, 1969.
- MÉSZÁROS, István. **O poder da ideologia**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2004.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; NETO, Otávio Cruz Neto; GOMES, Romeu. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. Petrópolis, Editora Vozes, 2002.
- MIRANDA, Cristiane Fontinha; CAVENAGHI, Beatriz; BIAGIOTTI, Breno; BALDESSAR, Maria José; BASTOS, Rogério Cid. Interatividade: um conceito, três diferentes abordagens. In: BIEGING, Patricia; BUSARELLO, Raul Inácio. **Interatividade nas TICs: abordagens sobre mídias digitais e aprendizagem**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014, p. 10-27.
- MOCROSKY, Luciane Ferreira; MONDINI, Fabiane; ORLOVSKI, Nelem. A quem interessar possa. In: PAULO, Rosa Monteiro; FIRME, Ingrid Cordeiro; BATISTA, Carolina Cordeiro. **Ser professor com tecnologias: sentidos e significados**. São Paulo: Cultura Acadêmica, p. 41-54, 2018.
- MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**: Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**: Bauru, SP, v. 12, p. 117-128, 2006.
- MOURA, Adriana Borges Ferro; LIMA, Maria da Glória Soares Barbosa. A reinvenção da roda: roda de conversa, um instrumento metodológico possível. **Interfaces da Educação**, v. 5, n. 15, p. 24-35, 2014.
- OLIVEIRA, Rosa Maria Moraes Anunciato de. Narrativas: contribuições para a formação de professores, para as práticas pedagógicas e para a pesquisa em educação. **Revista de Educação Pública**, Cuiabá, v. 20, n. 43, p. 289-305, maio/ago., 2011.
- PADILHA, Teresinha Aparecida Faccio. Unidades potencialmente significativas aliadas à construção de jogos digitais como propulsores de uma aprendizagem matemática significativa. **Tese (Doutorado em Ensino)**. Universidade do Vale do Taquari. Rio Grande do Sul, Lajeado, 2021.

PAPERT, S. **Logo**: computadores e Educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, S. **Mindstorms – Children, Computers and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, Inc., 1980.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed. 1994.

PARLETT, David. **The Oxford History of Board Games**. Nova York: Oxford University Press, 1999.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni; NACARATO, Adair Mendes; FIORENTINI, Dario; MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra; GRANDO, Regina Célia; GAMA, Renata Pontes; MEGID, Maria Auxiliadora Bueno Andrade; FREITAS, Maria Teresa de Menezes; MELO, Marisol Vieira. Desenvolvimento profissional do professor que ensina Matemática: uma meta-análise de estudos brasileiros. **Quadrante**, Lisboa, v. 15, n. 1-2, p. 193-219, 2006.

PEIXOTO, Joana. Contribuições à crítica ao tecnocentrismo. **Revista de Educação Pública**, v. 31, p. 1-15, 2022.

PEIXOTO, Joana. MORAES, Moema Gomes. Educação e Tecnologias: algumas tendências da temática nas pesquisas educacionais. **Educativa**, Goiânia, v. 20, n. 1, p. 233-252, 2017.

PEIXOTO, Joana. Relações entre sujeitos sociais e objetos técnicos uma reflexão necessária para investigar os processos educativos mediados por tecnologias. **Revista Brasileira de Educação** 20, n. 61, 2015, p. 317–32.

PEIXOTO, Joana. Tecnologia na educação: uma questão de transformação ou de formação? In: Garcia, D. M. F.; Cecílio, S. **Formação e profissão docente em tempos digitais**. Campinas: Alínea, p. 217-235, 2009.

PEIXOTO, Joana. Tecnologias na mediação do trabalho pedagógico: uma nova perspectiva didática? **Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, Universidade Católica Dom Bosco, 20 de maio de 2022, 39–60.

PEIXOTO, Joana; ARAÚJO, Cláudia Helena dos Santos. Tecnologia e educação: algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. **Educação & Sociedade**, v. 33, p. 253-268, 2012.

PEIXOTO, Joana; ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo. Documento Final da Conae 2024: em foco a tecnologia na mediação do trabalho e da formação docente. **Retratos da Escola**, [S. l.], v. 18, n. 41, 2024.

PENTEADO, Miriam Godoy. Novos Atores, Novos Cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 297-313.

PENTEADO, Miriam Godoy. Redes de Trabalho: expansão das possibilidades da informática na Educação Matemática da escola básica. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho. (Orgs.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortes Editora, 2004. p. 283-295.

PEREIRA, Catharine Schon; DIAS, Carlos Eduardo Sampaio Burgos. A plataformização da rede paulista como projeto privatista. **Revista Desenvolvimento & Civilização**, 6(2), 2025.

PERTUZATTI, Ieda; CANAN, Silvia Regina. BNC-Formação (2019) e diretrizes (2024), identidade e protagonismo docente: professor como papel principal? **REVISTA INTERSABERES**, p. e24do2013-e24do2013, 2024.

- PIAGET, Jean. **A Formação do Símbolo na Criança**: imitação, jogo e sonho, imagem e representação. 3. ed. Tradução Álvaro Cabral e Christiano Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.
- PINCH, Trevor J.; BIJKER, Wiebe E. The Social Construction of Facts and Artefacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. **Social Studies of Science**, Londres, vol. 14, p. 399-441, 1984.
- PISCHETOLA, Magda; HEINSFELD, Bruna Damiana. “Eles já nascem sabendo!”: desmistificando o conceito de nativos digitais no contexto educacional. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, 2018.
- PONTE, João Pedro da. Formação do professor de Matemática: perspectivas atuais. In: PONTE, João Pedro da (org.). **Práticas Profissionais dos Professores de Matemática**. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2014. p. 343-358.
- POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C. A. Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento das ideias matemáticas e do raciocínio de estudantes. **Bolema**, Rio Claro, v. 17, n. 21, p. 81-140, 2004.
- PRADO, Luciana Augusta Ribeiro do; MISSEL, Fabíola de Azeredo; CRUZ, Dulce Márcia. Game design e educação: formação docente e produção de jogos para alfabetização. **Revista Intersaberes**, [S. l.], v. 15, n. 36, p. 988-1009, 2020. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/1754>. Acesso em: 3 maio 2026.
- PRENSKY, Mark. **Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais**. Tradução de Eric Yamagute. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.
- PRENSKY, Mark. Nativos Digitais, Imigrantes Digitais. Tradução de Roberta de Moraes Jesus de Souza. In: **On the Horizon** (NCB University Press), Vol. 9, No. 5, Outubro, 2001.
- PRIMO, Alex Fernando Teixeira. Interação mediada por computador: a comunicação e a educação a distância segundo uma perspectiva sistêmico-relacional. 2003. 195 f. **Tese** (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- PRIMO, Alex Fernando Teixeira; CASSOL, Márcio Borges Fortes. Explorando o conceito de interatividade: definições e taxonomias. **Informática na Educação: teoria & prática**, v. 2, n. 2, p. 65-80, out. 1999.
- RABARDEL, Pierre. **Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains**. Paris: Armand Colin, 1995.
- REIS, D. M. Educação Plataformizada: novos contornos da Política Educacional do Estado de São Paulo. **Revista da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 34, n. 78, p. 191-209, 2025.
- RODRIGUES, Larissa Zancan; PEREIRA, Beatriz; MOHR, Adriana. Recentes imposições à formação de professores e seus falsos pretextos: as BNC formação inicial e continuada para controle e padronização da docência. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e35617-39, 2021.
- ROSA, João Guimarães. **Grande sertão: veredas**. Editora Companhia das Letras, 1994.
- SALEN, Katie; Zimmerman, Eric. **Regras do Jogo: Fundamentos do Design de Jogos**. Vol 1. São Paulo: Blucher, 2012.

SALOKANGAS, Maija; KAUKO, Jaakko. Tomar de empréstimo o sucesso finlandês no PISA? Algumas reflexões críticas, da perspectiva de quem faz este empréstimo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. spe., p. 1353-1366, dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/X8v4CWcXKvRvDvX8vRxG75kJ/?lang=pt>. Acesso em: 3 maio 2026.

SCHIMIDT, Deborah Andrade Torquato. Espaços comunicativos e jogos digitais: processos formativos com a inserção do jogo digital Minecraft no contexto do ensino superior e da educação básica. 2017. **Dissertação** (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SELWYN, Neil. **Education and Technology: key issues and debates**. London, Bloomsbury Academic, 2011.

SELWYN, Neil. The Digital Native: myth and reality. **Aslib Proceedings: new information perspectives**, n. 4, v. 61, 2009.

SELWYN, Neil. Um panorama dos estudos críticos em educação e tecnologias digitais. In: ROCHA, Cláudia Hilsdorf; EL KADRI, Michele Salles; WINDLE, Joel Austin (orgs.). **Diálogos sobre Tecnologia Educacional: Educação Linguística, Mobilidade e Práticas Translúgnes**. São Paulo, Pontes, 2017, p. 15-40.

SHULMAN, Lee. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard educational review**, v. 57, n. 1, p. 1-23, 1987.

SILVA, Gleice Assunção da; RAMOS, Daela Karine. O impacto das tecnologias digitais na formação inicial de professores sobre as suas práticas pedagógicas. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 17, p. e4857035-e4857035, 2023.

SILVA, José Cláudio Moreira da. O uso do *software* de autoria JClic como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos da matemática nas séries finais do ensino fundamental por meio da construção de jogos educativos. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

SILVA, Marco. **Sala de aula interativa**, 4. ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2006.

SOUSA, Rafael Ferreira de Camargos et al. O *software* RPG Maker e a construção do jogo Apolo: uma experiência com professores de matemática. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais, Uberlândia, 2018.

SOUZA JUNIOR, Manoel Batista. As contribuições da Construção de Jogos Eletrônicos para a Formação Matemático-Pedagógica-Tecnológica de Professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental. **Dissertação** (Mestre em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil. Rio Grande do Sul, Canoas, 2010.

SUITS, Bernard. **Grasshopper: Games, Life and Utopia**. Boston: David R. Godine, 1990.

TAHAN, Malba. **A matemática na lenda e na história**. Rio de Janeiro: Bloch Editores, 1974.

TARDIF, Maurice. MOSCOSO, Javier Nunez. A noção de “profissional reflexivo” na educação: atualidades, usos e limites. **Cadernos de Pesquisa**, v. 48 (168), 388-411. 2018.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Editora Vozes Limitada, 2012.

TUNIN, Andréa S. Manarin; HENRIQUE, Marcos P.; BAIRRAL, Marcelo A. Políticas de difusão das tecnologias da informação e comunicação na educação: Reflexões a partir de um resgate histórico. **Ensaio e Pesquisas em Educação e Cultura**, v. 4, p. 59-71, 2018.

VALENTE, J. A. **O computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VAN DIJCK, José.; POELL, Thomas. Social media platforms and education. In: BURGESS, Jean; MARWICK, Alice; POELL, Thomas (Ed.). **The SAGE Handbook of Social Media**. S.l.: SAGE Publications Ltd, 2018.

VIAL, Jean. **Jogo e Educação: as ludotecas**. Tradução de: FERREIRA, Maria. Petrópolis: Editora Vozes, 2015.

VIANNA, Cláudia Pereira. O sexo e o gênero da docência. **Cadernos Pagu**, p. 81-103, 2002.

VIEIRA PINTO, A. O conceito de tecnologia. Vol. 1. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A Formação Social da Mente**. 4. ed. Tradução José Cipolla Neto e outros. São Paulo: Martins Fontes, 1991. 168p.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e linguagem**. Ridendo Castigat Mores, 1987. Disponível em:

<https://www.institutoelo.org.br/site/files/publications/5157a7235ffccfd9ca905e359020c413.pdf>. Acesso em: 3 maio 2026.

WAGNER, Ellen D. Interactivity: from agents to outcomes. In: **New Directions for Teaching and Learning**, n. 71, p. 19-26, 1997.





APÊNDICES

Apêndice A – Termo de Consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto de pesquisa: AMPLIANDO HORIZONTES: um estudo sobre os significados (re)constituídos por professores de Matemática em práticas com jogos digitais

Pesquisador Responsável: Daniel Martins Nunes

Nome do participante:

Data de nascimento:

Você está sendo convidado(a) para ser participante do Projeto de pesquisa intitulado “AMPLIANDO HORIZONTES: um estudo sobre os significados (re)constituídos por professores de Matemática em práticas com jogos digitais” de responsabilidade do pesquisador Daniel Martins Nunes.

Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Caso se sinta esclarecido(a) sobre as informações que estão neste Termo e aceite fazer parte do estudo, peço que assine ao final deste documento, em duas vias, sendo uma via sua e a outra do pesquisador responsável pela pesquisa. Saiba que você tem total direito de não querer participar.

1. O trabalho tem por finalidade investigar os significados (re)constituídos sobre a prática com tecnologias digitais e suas reverberações no ideário pedagógico e na prática docente de um grupo de professores e futuros professores de Matemática a partir de um processo de formação com jogos digitais. Partimos do pressuposto de que desenvolver e utilizar jogos digitais no ensino da Matemática pode ajudar a desencadear reflexões sobre a formação inicial e continuada de professores de Matemática e (res)significar o seu ideário pedagógico e, enfim, contribuir para a constituição de sua identidade profissional. Além disso, a incorporação das tecnologias digitais na prática pedagógica de professores tem se mostrado um grande desafio, já que a sua incorporação não é óbvia. E esta incorporação é um tema emergente, uma vez que o seu uso entrou em foco durante o ensino remoto, revelando-nos a necessidade de investir em

formações para que os professores possam sentir-se menos despreparados para enfrentar os desafios que essa convergência tecnológica nos coloca.

2. A participação nesta pesquisa consistirá na realização das atividades do curso de Extensão “Matemática no universo digital: criando e explorando jogos educativos com o RPG Maker” promovido pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, em parceria com o Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Januária. As atividades serão realizadas no Laboratório de Matemática do IFNMG – Campus Januária sendo que em cada encontro está previsto a duração de 2h e 30min, totalizando 13 encontros presenciais e uma carga horária de 60h. Dentre as atividades propostas tem-se: a construção de uma narrativa (auto)biográfica, o desenvolvimento de um jogo digital, a mediação deste recurso em sala de aula, a leitura e discussão de artigos sobre o tema, a participação em uma entrevista com roteiro semiestruturado acerca das experiências vividas ao longo do projeto. Durante a realização destas atividades ocorrerá o registro em áudio e vídeo para captar as manifestações dos participantes. O registro em áudio ocorrerá em apenas três encontros que prevê a discussão e socialização sobre a leitura prévia de artigos realizados pelos participantes e no último encontro presencial do curso em que está previsto a socialização das experiências dos participantes ao longo desse processo formativo. Nos demais encontros está previsto o registro em vídeo dos participantes com o objetivo de registrar as suas interações com os recursos tecnológicos que serão utilizados ao longo do projeto de Extensão. Por fim, registraremos em áudio e vídeo a entrevista com roteiro semiestruturado que será realizada ao final da pesquisa.

3. Durante a execução da pesquisa poderão ocorrer riscos relacionados a desconforto e constrangimento devido aos registros fotográficos ou de áudio durante a realização das atividades. Caso sintam-se desconfortável ou constrangido poderá abdicar de sua participação no estudo a qualquer momento. Durante a escrita de sua narrativa (auto)biográfica o participante tem a inteira liberdade para escrever o que deseja apresentar. Contudo, caso manifeste sobre a não publicação de suas memórias o seu desejo será resguardado. Se ainda durante esse exercício mnemônico houver a manifestação de algum dano psicológico devido a rememoração de uma lembrança sensível será prestado atendimento psicológico necessário, os quais serão custeados pela equipe da pesquisa de modo a não sobrecarregar o SUS. Durante as entrevistas será assegurado aos participantes um local apropriado e reservado para sua realização com vistas a minimizar desconfortos e estresse, garantindo a liberdade para que o participante não responda questões nas quais sintam-se constrangidos ou que não saibam responder. Assegurando ainda o

sigilo de sua participação e a sua escolha em não participar do estudo e não divulgação de suas informações após apresentar-lhes a análise dos dados coletados, ou a qualquer momento em que o participante manifestar tal interesse a fim de assegurar-lhe a não discriminação e não estigmatização que possa surgir a partir do conteúdo revelado. A todo momento garantiremos que sempre serão respeitados os valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos do participante, assegurando a sua confidencialidade e a privacidade, a sua proteção a imagem e a não estigmatização, garantindo ainda a não utilização das informações que possa prejudicar-lhe.

4. Os benefícios com a participação nesta pesquisa serão: fortalecer a formação do professor de Matemática para a apropriação de instrumentos tecnológicos em seu trabalho pedagógico; construir conhecimento e saberes em cooperação e colaboração com outros professores; promover a melhoria da qualidade do ensino da Matemática na Educação Básica.

5. Os participantes não terão nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderão retirar sua concordância na continuidade da pesquisa a qualquer momento.

6. Não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar aos voluntários pela participação, no entanto, caso haja qualquer despesa decorrente desta participação haverá o seu ressarcimento pelos pesquisadores.

7. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente da participação no estudo, os voluntários poderão pleitear indenização, segundo as determinações do Código Civil (Lei nº 10.406 de 2002) e das Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde.

8. O nome dos participantes será mantido em sigilo, assegurando assim a sua privacidade, e se desejarem terão livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que queiram saber antes, durante e depois da sua participação.

9. O acesso ao material do *corpus* da pesquisa será restrito aos membros da equipe de pesquisa devidamente autorizados, os quais terão acesso ao material apenas para fins de análise e interpretação dos dados. Além disso, os participantes da pesquisa poderão solicitar o acesso a estas informações no prazo de até cinco anos após a coleta dos dados, podendo ocorrer a partir

de qualquer momento em que esteja participando, ou seja, durante ou após a conclusão da pesquisa. Este prazo poderá ser estendido levando-se em consideração as demandas dos pesquisadores. Quanto ao arquivamento do material gravado e documentado, este será armazenado em local seguro e de acesso restrito aos participantes e pesquisadores, na plataforma de armazenamento e sincronização de arquivos o Google Drive, seguindo as boas práticas em relação à gestão e compartilhamento dos dados que serão produzidos ao longo da pesquisa. Os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para fins desta pesquisa, e os resultados poderão ser publicados.

Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com Daniel Martins Nunes, pesquisador responsável pela pesquisa, telefone: (38) 99196-6595, e-mail: daniel.nunes@ifnmg.edu.br.

Eu, _____, RG nº _____
declaro ter sido informado e concordo em ser participante do Projeto de pesquisa acima descrito.

Januária, _____ de _____ de 2024.

Assinatura do participante

Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

Apêndice B – Narrativa Escrita

ATIVIDADE FINAL

NARRATIVA SOBRE A AULA DESENVOLVIDA

Considerando que “Ao escrever, o professor toma consciência de seu próprio processo de aprendizagem” (Passos et al, 2006, p. 202) esta proposta de construção de narrativa sobre o processo de desenvolvimento do jogo educacional digital e a sua aplicação em sala de aula visa contribuir para a formação inicial do professor de Matemática através da produção de significados de saberes e práticas por meio da reflexão sobre as suas vivências.

Nesse sentido, a narrativa deverá ser construída sobre todo o processo vivido, desde a formação técnica, desenvolvimento e aplicação do jogo educacional digital.

Para auxiliar nesta escrita, sugiro refletir sobre alguns pontos, mas não há necessidade de abordá-los na ordem seguinte:

- O processo de criação do jogo, desde a concepção da ideia até a implementação final.
- Os desafios enfrentados durante o desenvolvimento e como foram superados.
- O impacto do jogo na aprendizagem dos estudantes e como foi recebido por eles.
- As principais lições aprendidas ao desenvolver e aplicar o jogo em sala de aula.
- As mudanças percebidas em sua prática como professor(a) após a experiência com o jogo.
- Sugestões de melhorias para futuras ações formativas que envolvam o desenvolvimento de jogos educacionais digitais.

Esses são alguns pontos que podem ser abordados na sua narrativa, mas se considerar importante relate algo que não esteja contemplado nessas questões. O importante é que reflita sobre sua experiência de forma crítica e detalhada, compartilhando tanto os aspectos positivos quanto os desafios enfrentados.

A narrativa deve ser desenvolvida com, no mínimo, duas páginas.

Data de entrega: 26/04/2024

Apêndice C – Sugestões para o jogo de Dael

Componentes do grupo: Dael

Conteúdo: Análise Combinatória

Ano escolar: 2º ano

Engine: RPG Paper Maker

Objetivo: Revisão de conceitos que envolvem o conteúdo de Análise Combinatória.

Sugestões:

Primeiramente estude o código construído com o RPG Paper Maker para o Jogo da Senha.

Para o seu objetivo, sugiro começar com uma senha menor, por exemplo, uma senha de duas cores para ser construída a partir de 4 cores possíveis. Depois vá aumentando o grau de dificuldade.

Invista numa narrativa para o seu jogo. Desafios seriam interessantes para que antes dos jogadores testarem o código eles precisem ativar o local que faz a modificação do objeto nas cores.

Sobre as questões para os alunos, não sei se você conhece este site:

<https://www.jogosematematica.com.br/jogos-digitais/jogo-da-senha-digital>

Nele há um questionário para o aluno com questões bem interessantes para eles responderem ao final da atividade, investigando outras soluções para os problemas. Acho que seriam interessantes para serem incluídas no jogo ou propostas ao final.

Qualquer dúvida ou se precisar de ajuda estarei à disposição

Daniel Martins Nunes

Apêndice D – Sugestões para o jogo

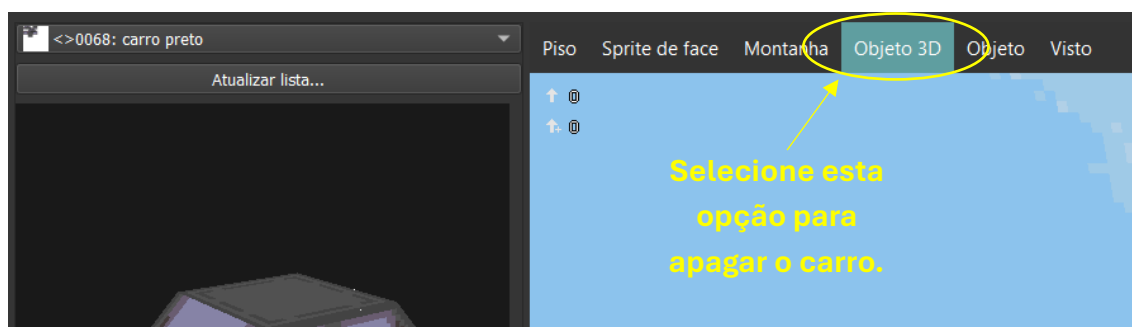
Sugestões para o jogo

Primeira sugestão:

Quando o jogo começa o herói fica preso no cenário (no caso, preso no carro), pois o objeto 3D foi colocado no local para onde o herói é teletransportado da fase de **Introdução** para a **Primeira fase**.



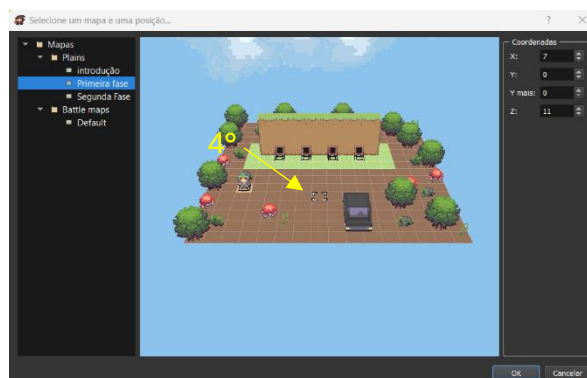
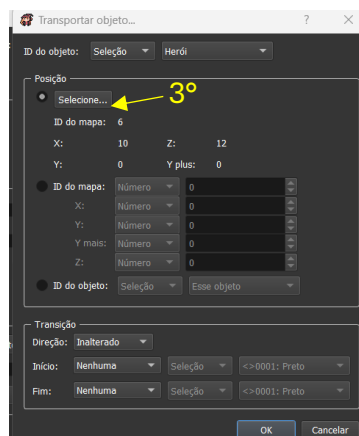
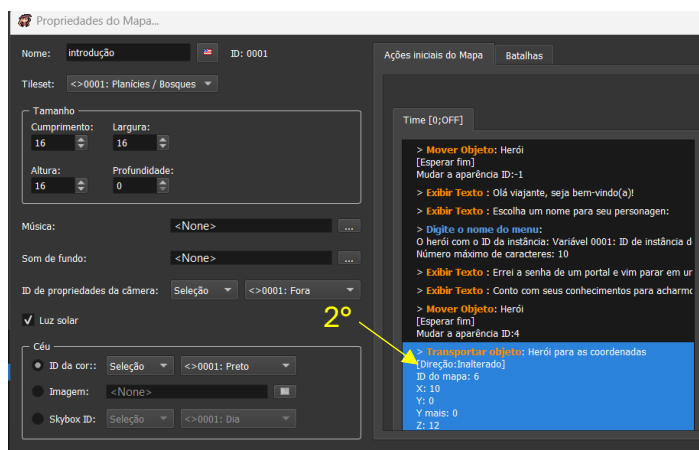
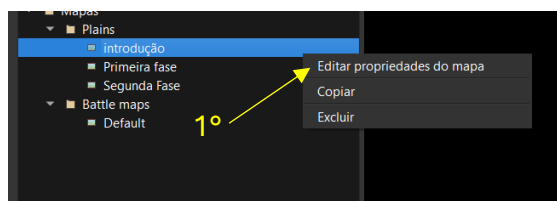
Você pode corrigir esse erro de duas formas: **retirar o carro do cenário daquele local** (com a ferramenta Objeto 3D selecionada clique sobre o carro com o **botão direito do mouse**)



Ou configure para que o herói seja teletransportado para outro ponto do mapa, numa posição mais central. Como fazer isso:

1. Edite as propriedades do mapa **Introdução** (vá no nome do mapa **Introdução** e pressione o **botão direito** do mouse);
2. Na tela que se abre, procure na guia **Time [0;OFF]** a opção **Transportar objeto** e edite as informações de teletransporte (selecione a ação de **Transportar objeto** e pressione o **botão direito do mouse** e depois escolha a opção **Editar**).
3. Clique na opção **Selecione** da janela **Transportar objeto**;
4. Marque uma posição mais central do mapa para teletransportar o herói.

Confira nas imagens a seguir o passo-a-passo:

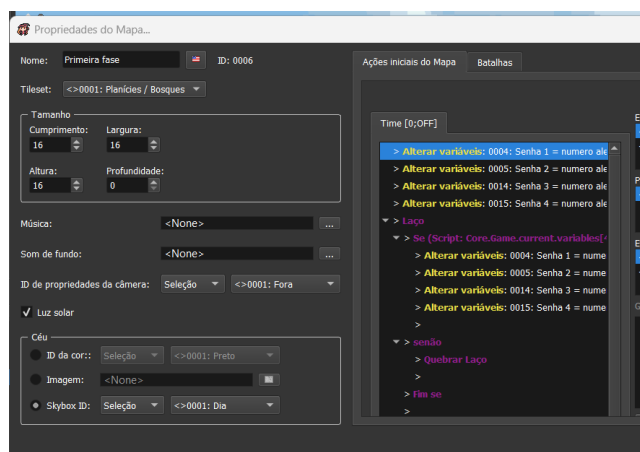


Segunda sugestão:

Quando o jogador é teletransportado para a **Primeira fase** em que ele vai ter que resolver o código, acho que faltou uma orientação para o jogador sobre o que ele deve fazer.

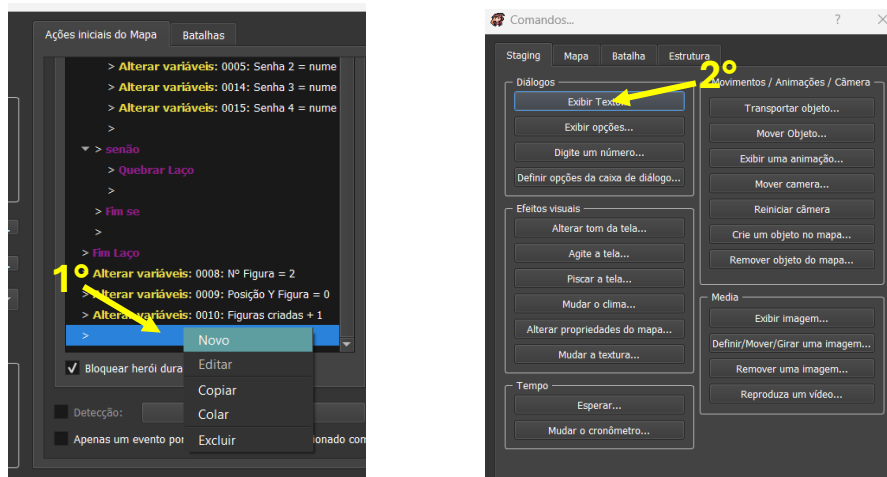
Você pode colocar para que alguma mensagem seja visualizada pelo jogador com essas orientações assim que ele aparece nessa fase do jogo.

Para isso, você deve abrir as propriedades do mapa da **Primeira fase** assim como orientei anteriormente. Ao fazer isso vai abrir essa janela:



Já tem uns códigos na guia **Time [0;OFF]** que foi a programação que fizemos anteriormente. Então para exibir mensagens que orientem o jogador, você pode inserir no início ou ao final desses códigos as mensagens.

1. Acrescentei ao final dos códigos. Selecione o último espaço e pressione o **botão direito do mouse** e escolha a opção **Novo**.
2. Na nova janela selecione a opção **Exibir Texto...**
3. Escreva a mensagem que você deseja.



Sugestão de mensagem:

Mensagem 1: “Estou precisando de sua ajuda para voltar para casa. Preciso acertar uma senha que é composta por quatro cores diferentes e numa ordem certa.”

Mensagem 2: “Ali na parede há quatro objetos que eu posso interagir para construir uma senha.”

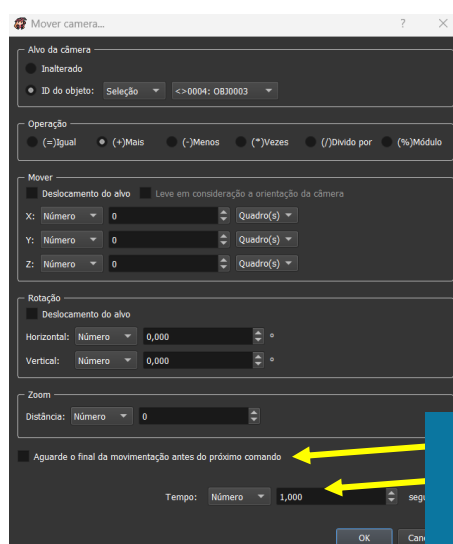
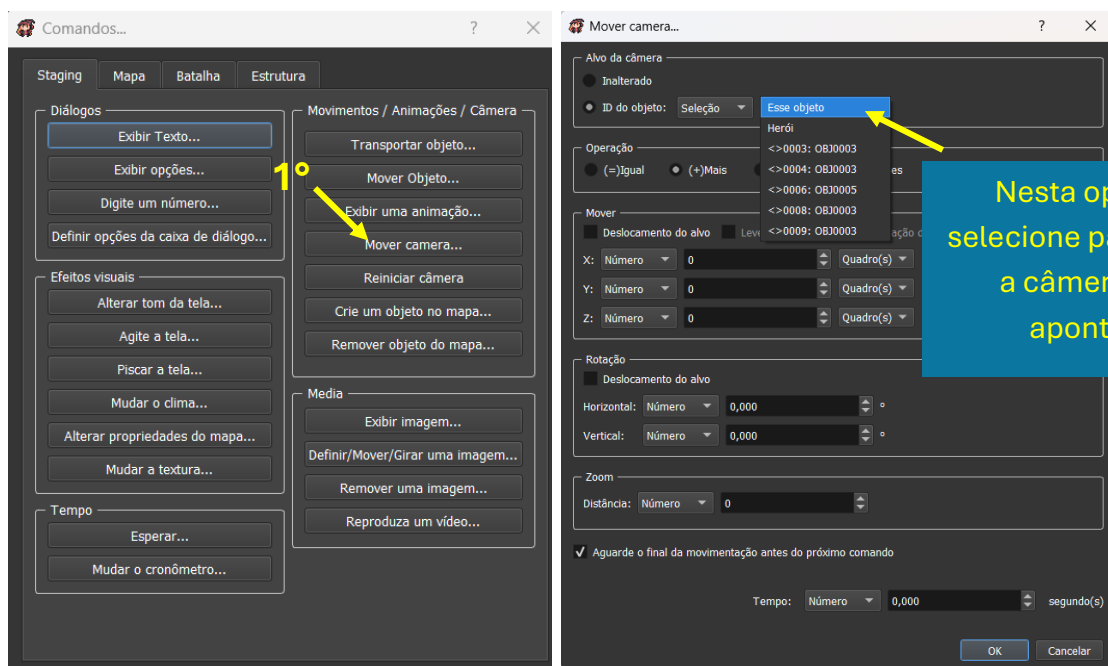
Mensagem 3: “Interaja com os objetos pressionando a tecla Enter do seu computador e escolha uma cor no menu que aparecer. Há seis cores para escolher: azul, verde, vermelho, lilás, amarelo e rosa.”

Mensagem 4: “Depois que você escolher as cores para cada objeto converse com aquele garoto ali do lado.”

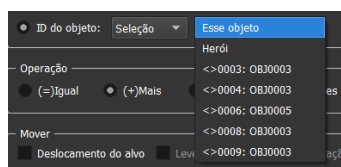
Mensagem 5: “Ele vai te dizer se você acertou a senha ou não. Caso erre, ele vai te mostrar também uma informação se as cores escolhidas estão corretas no local escolhido ou se as cores não pertencem a senha.”

Mensagem 6: “Conto com a sua ajuda!”

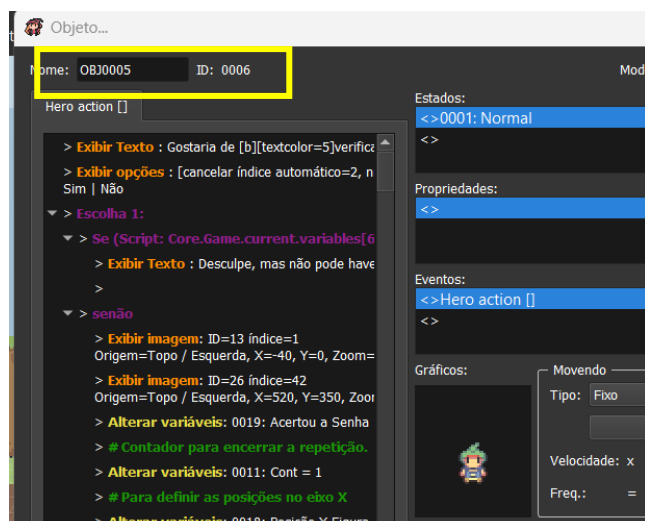
Você pode adicionar um movimento da câmera durante as mensagens para trazer mais dinamismo à cena. Basta usar o comando **Mover câmera...** Nas imagens a seguir eu mostro como pode ser feito:



Essa lista é a relação de objetos que estão presentes na tela e para onde a câmera pode apontar.



Para saber qual objeto a câmera deve apontar você precisa saber a **identidade do objeto**. Se você clicar em um objeto que foi construído no mapa, na parte superior tem a identidade dele. Veja:



Nesse caso, esse objeto do cenário que é o menino que verifica a senha é um objeto de identidade 6.

A minha dica é que após ter movimentado a câmera para um objeto, você configure depois para que a câmera aponte para o herói. Se não vai dar problema para o jogador se movimentar pelo cenário. É só repetir o processo anterior, selecionando na lista para que aponte para o Herói.

Por exemplo, aqui primeiramente a câmera move em direção ao menino que verifica a senha, a mensagem é exibida e depois a câmera move-se novamente em direção ao herói.

- 1º > **Mover camera:**
Alvo: Objeto 0006: OBJ0005
Mover: X: +0 Quadro(s); Y: +0 Quadro(s); Z: +0 Quadro(s) []
Rotação: H: +0°; V: +0° []
Zoom: Distância: +0
Tempo: 1 segundo(s)
- 2º > **Exibir Texto :** [c]Depois que você escolher as cores para cada objeto converse com aquele garoto ali do lado. [/c]
- 3º > **Mover camera:**
Alvo: Objeto Herói
Mover: X: +0 Quadro(s); Y: +0 Quadro(s); Z: +0 Quadro(s) []
Rotação: H: +0°; V: +0° []
Zoom: Distância: +0
Tempo: 1 segundo(s)

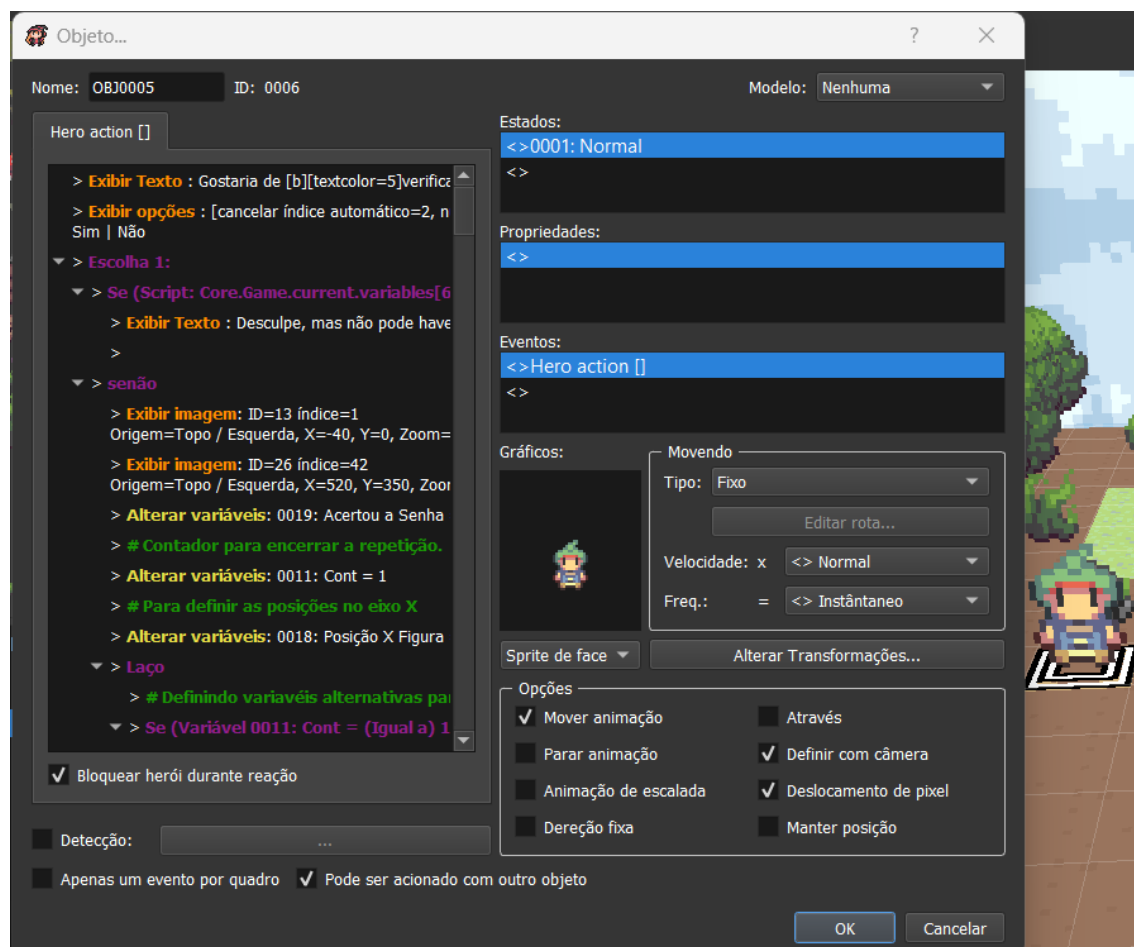
Terceira sugestão:

Ao interagir com o menino para verificar a senha está aparecendo a imagem da menina.



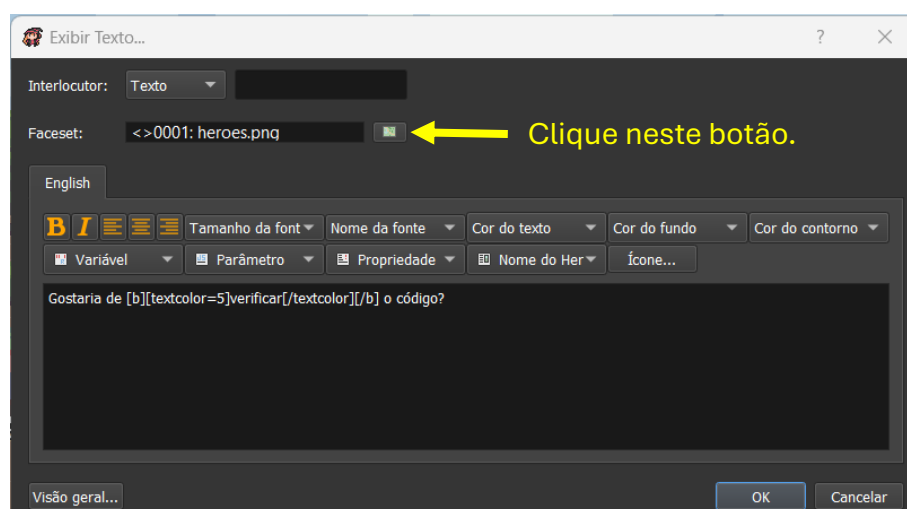
Seria melhor aparecer a imagem do menino. Para fazer isso siga as instruções.

Dê um clique duplo sobre a imagem do menino no mapa, assim vai abrir a janela de sua programação:

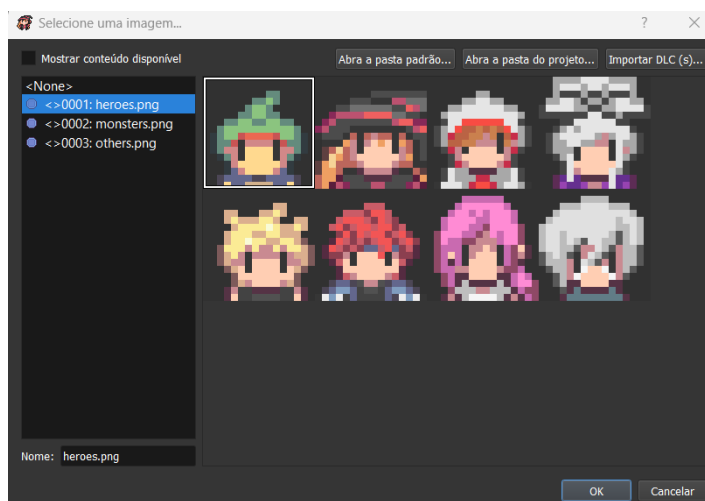


Na lista de comandos você vai procurar pelo comando **Exibir Texto** e em todos, você vai dar um duplo clique para abrir a caixa de mensagem.

Essa janela se abrirá:



Vai abrir a janela a seguir com as imagens dos personagens, basta agora selecionar a imagem adequada e clicar em ok.



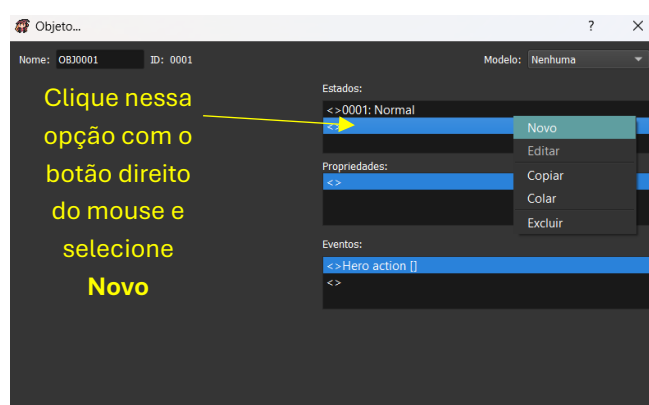
Faça isso em todos os comandos **Exibir Texto** que tiver na programação desse personagem. Para facilitar para você há apenas dois comandos de Exibir Texto no início da programação e ao final há três comandos. São os únicos a alterar.

CORREÇÕES DA SEGUNDA FASE

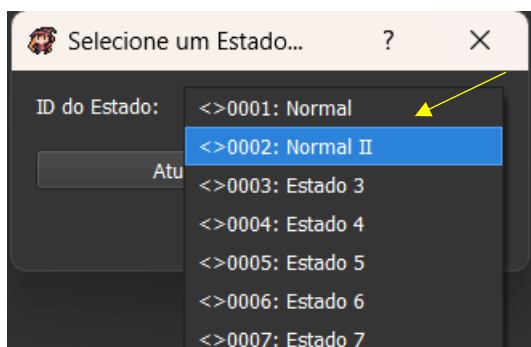
Verifiquei que ao resolver o problema de cada um dos personagens ao longo da fase, se interagir novamente com eles será possível resolver de novo o mesmo problema e ganhar novamente outra moeda. Deveria ser possível ganhar a moeda apenas uma vez ao interagir com cada personagem.

Para isso, faça o mesmo procedimento a seguir em TODOS os personagens que possuem problemas para resolver.

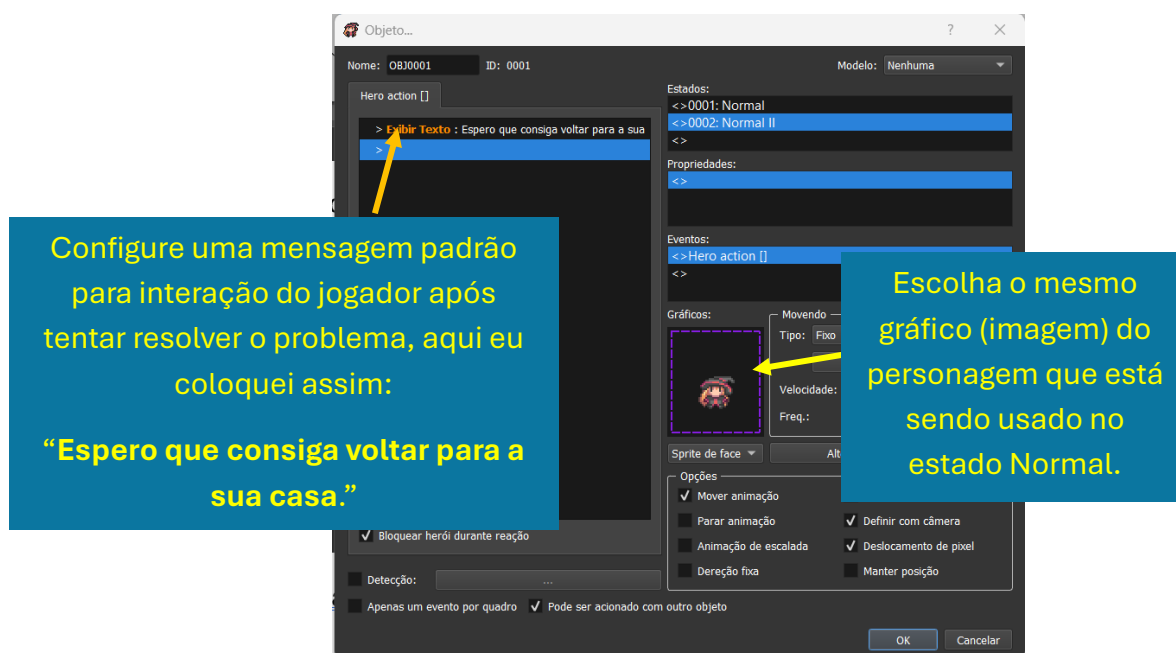
1. Abra a janela de programação do personagem (**clique duplo do mouse** sobre o personagem).
2. Crie um novo **Estado, Normal II**.



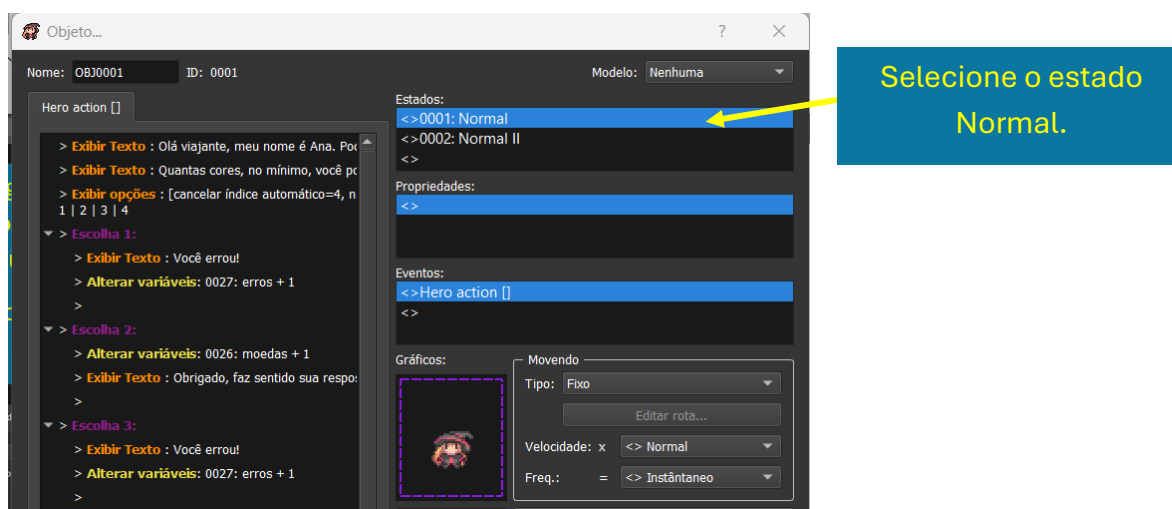
Na janela que vai abrir selecione **Normal II** e depois em **Ok**:



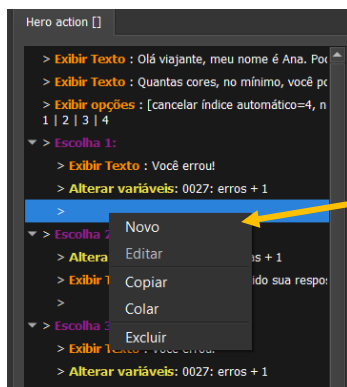
Assim, você terá uma nova página de interação desse personagem com o jogador, mas faça os ajustes a seguir:



- Volte ao estado **Normal** e configure para alterar o estado quando o jogador acertar ou errar a questão.

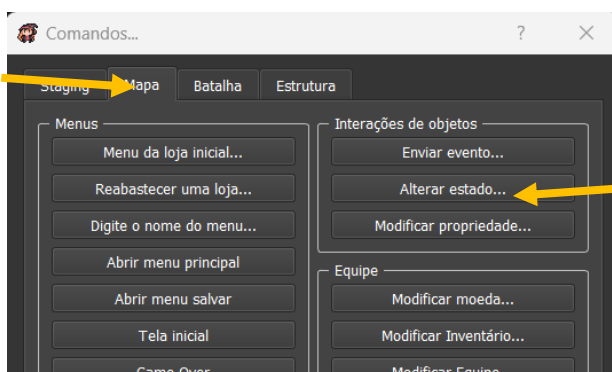


Após o último comando dentro da **Escolha 1**, **Escolha 2**, **Escolha 3** e **Escolha 4** você vai inserir um **novo comando**. Selecione a última linha dentro de cada escolha com o botão direito:

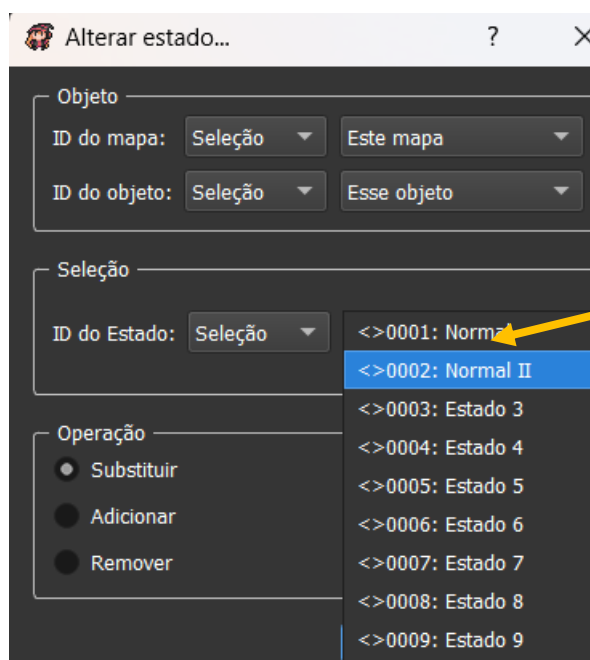


Selecione Novo

1º Clique em Mapa

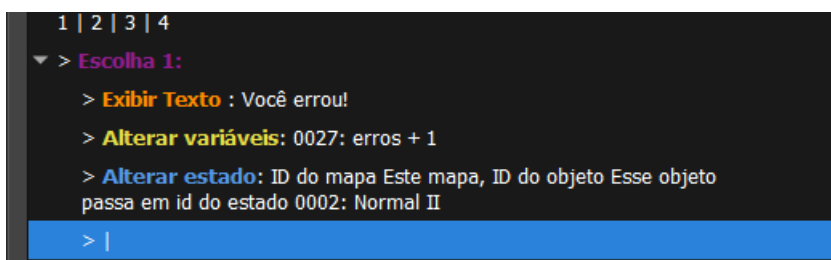


2º Clique em
Alterar estado...



Nessa janela clique
nessa opção e
escolha **Normal II**.
Em seguida, clique
em **Ok**.

Vai ficar assim ao final:



Repita esse processo para adicionar esse comando nas quatro opções de Escolha (Escolha 1, Escolha 2, Escolha 3 e Escolha 4) da programação, ou você pode copiar esse comando criado (**Alterar estado**) e colar nas demais opções. Ficando assim:

```
> Alterar estado: ID do mapa Este mapa, ID do objeto Esse objeto
passa em id do estado 0002: Normal II
>
▼ > Escolha 2:
> Alterar variáveis: 0026: moedas + 1
> Exibir Texto : Obrigado, faz sentido sua resposta. Tome uma moeda.
> Alterar estado: ID do mapa Este mapa, ID do objeto Esse objeto
passa em id do estado 0002: Normal II
> |
▼ > Escolha 3:
> Exibir Texto : Você errou!
> Alterar variáveis: 0027: erros + 1
> Alterar estado: ID do mapa Este mapa, ID do objeto Esse objeto
passa em id do estado 0002: Normal II
> |
▼ > Escolha 4:
> Exibir Texto : Você errou
> Alterar variáveis: 0027: erros + 1
> Alterar estado: ID do mapa Este mapa, ID do objeto Esse objeto
passa em id do estado 0002: Normal II
> |
```

Reforçando: Você deve realizar esse processo em **TODOS** os personagens do jogo, exceto nesse:



Sugestão para a personagem Ana



Para esta personagem tenho apenas uma sugestão para melhorar o diálogo que ela apresenta para o jogador entender melhor:

Mensagem 1: Olá viajante, meu nome é Ana. Poderia me ajudar com um problema?

Mensagem 2: Mas vou logo avisando, você só terá uma chance para acertar, ok?

Mensagem 3: Sabendo que as cores azul, verde, vermelho, lilás, amarelo e rosa serão utilizadas para construir uma senha de 4 cores diferentes, quantas cores dessa senha, no mínimo, você pode acertar na primeira tentativa, independentemente da posição estar correta ou não?

Sugestão para a personagem Sophia



Para esta personagem tenho apenas uma sugestão para melhorar o diálogo que ela apresenta para o jogador entender melhor:

Mensagem 1: Olá viajante, meu nome é Sophia. Poderia me ajudar com um problema?

Mensagem 2: Mas vou logo avisando, você só terá uma chance para acertar, ok?

Mensagem 3: Sabendo que as cores azul, verde, vermelho, lilás, amarelo e rosa serão utilizadas para construir uma senha de 4 cores diferentes, de quantas tentativas você precisa para descobrir todas as cores da senha, independentemente da posição estar correta ou não?

Sugestão para a personagem Samyra



Troque o gráfico (imagem) dela, pois você já usou esse para a personagem Sophia.

Sugiro também uma pequena mudança para o diálogo desta personagem:

Mensagem 1: Olá viajante, meu nome é Samyra. Poderia me ajudar com um problema?

Mensagem 2: Mas vou logo avisando, você só terá uma chance para acertar, ok?

Mensagem 3: Sabendo que as cores azul, verde, vermelho, lilás, amarelo e rosa serão utilizadas para construir uma senha de 4 cores diferentes, quantas senhas podem ser construídas?

Sugestão para este personagem



Dê um nome para ele, pois na mensagem está aparecendo Ana o nome dele.

A opção que apresenta a resposta correta está escrita errada. Está escrito 20.16. No caso seria 20160?

Além disso, para confundir um pouco mais, que tal colocar 40320 no lugar da opção 4224? Pois se eles resolverem com a fórmula de anagrama simples poderão encontrar esta solução, mas como envolve repetição se não lembrarem de dividir por 2! podem achar esse valor.

Sugestão para o personagem Paulo



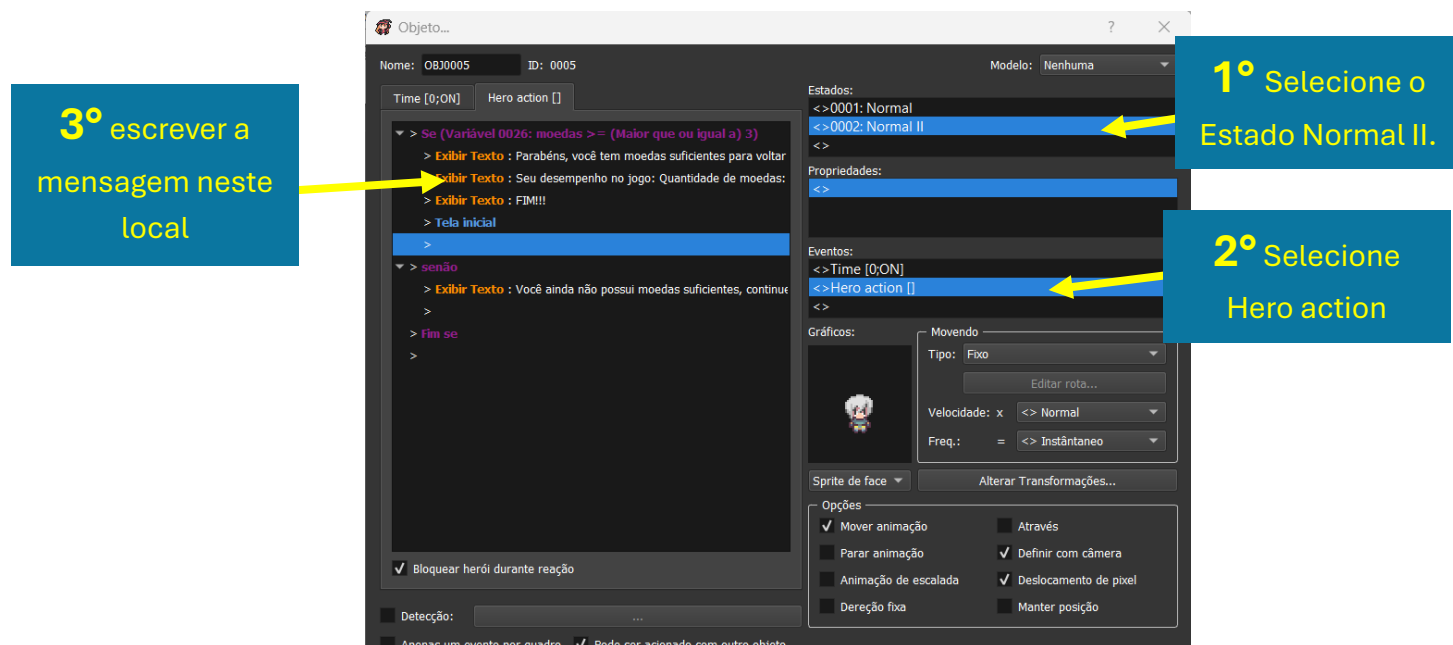
Aqui eu só acrescentaria a mensagem:

Mensagem 2: Mas vou logo avisando, você só terá uma chance para acertar, ok?

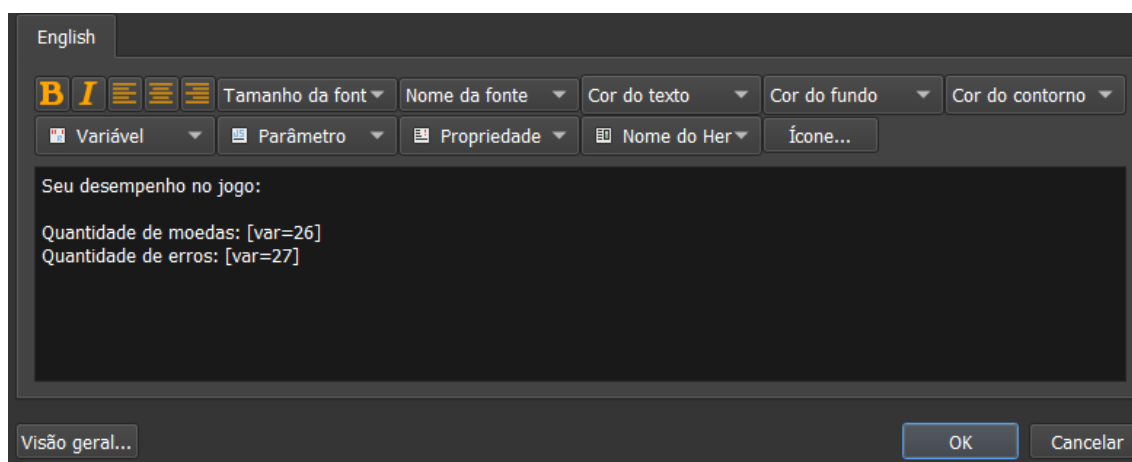
Sugestão para o personagem que verifica se ele tem moedas suficientes para ir embora



Acrescentar a quantidade de moedas que conseguiu e a quantidade de erros numa mensagem para o caso de você verificar como foi o desempenho dos alunos durante o jogo.



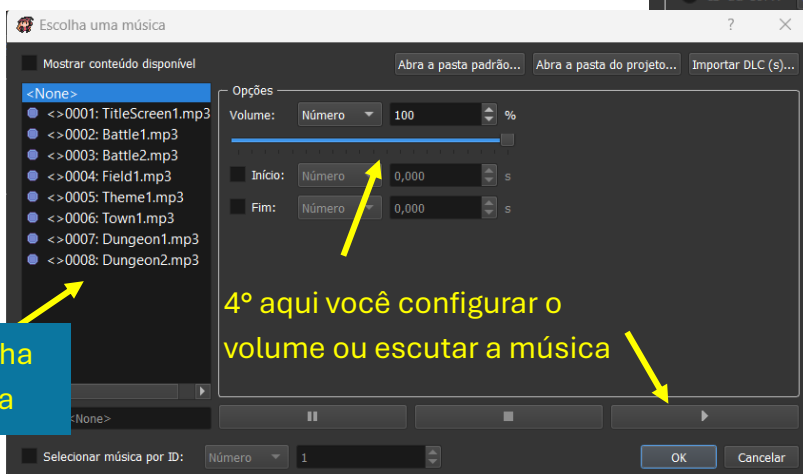
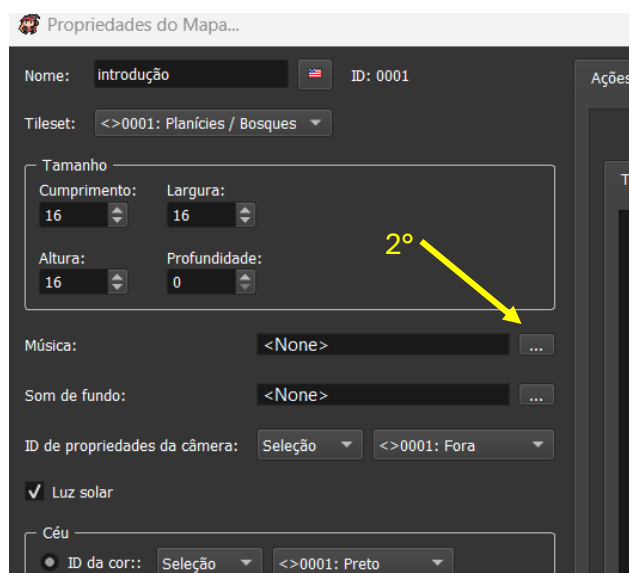
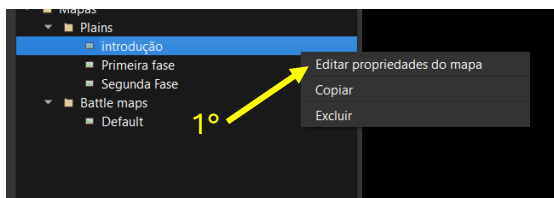
Escreva a seguinte mensagem do mesmo jeito como na imagem a seguir:



[var=26] e [var=27] são as variáveis que armazenam a quantidade de moedas e a quantidade de erros que o jogador teve ao longo do jogo.

Músicas ao longo do jogo

Senti falta de uma trilha sonora ao longo do jogo. Para acrescentar uma música você pode editar as configurações do mapa:



Para cada mapa você pode configurar uma música diferente.

Apêndice E – Sugestões Finais

Dael,

Acredito que o jogo já esteja pronto para aplicar.

Há algumas partes que precisariam da sua atenção para melhorar.

1º. Música da primeira fase. Acho que ela não combinou com a atividade e talvez pode atrapalhar na atenção dos alunos para resolver o problema. É uma sugestão para trocar, ou diminuir o volume, mas se quiser pode deixar.

2º. Valor 20160 ainda não foi alterado. A resposta correta dessa questão ainda aparece escrita errado. Corrija para não causar dúvidas nos alunos.



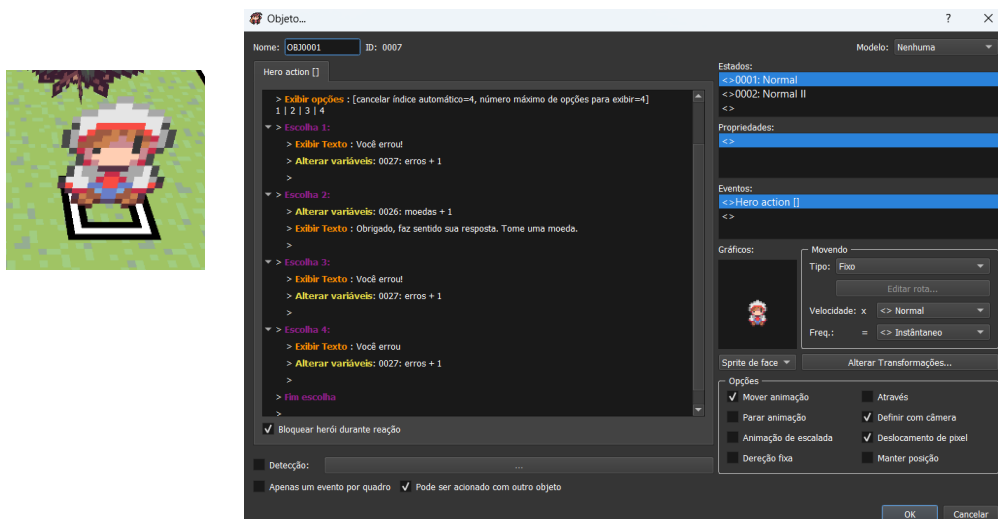
3º. Ordem das mensagens. Aqui nesse personagem a pergunta da questão aparece antes da frase “Mas vou logo avisando, você só terá uma chance para acertar, ok?”. Troque a ordem das mensagens, para que ao escolher a alternativa correta ainda apareça a pergunta desta questão.



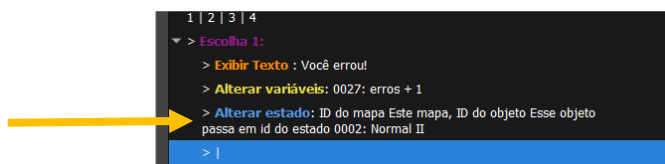
4º. Quantidade de erros. Nessa mensagem deve aparecer na segunda parte quantidade de erros. É só alterar a mensagem.



5º. Finalizar a programação da personagem Sophia. Na programação da personagem Sophia faltou você colocar a programação para alterar o estado.



Precisava estar assim em cada escolha:



Se não acrescentar essa parte os alunos poderão voltar várias vezes nesse personagem e tentar acertar a questão.

