

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**“Conhecimentos docentes e tecnologias digitais:
perspectivas para a formação do professor de
Química”**

Thiago Bernardo Cavassani*

Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do título de
DOUTOR EM CIÊNCIAS, área de
concentração: QUÍMICA

Orientadora: Rosebelly Nunes Marques

*** Vínculo empregatício (Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo – Campus Catanduva)**

SÃO CARLOS -SP
2021



Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Thiago Bernardo Cavassani, realizada em 02/08/2021.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Rosebelly Nunes Marques (USP)

Prof. Dr. Jackson Gois da Silva (UNESP)

Profa. Dra. Karina Omuro Lupetti (UFSCar)

Profa. Dra. Elaine Pavini Cintra (IFSP)

Profa. Dra. Vivian Batista da Silva (FE-USP)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

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

DEDICATÓRIA



Sankofa

Para Luci

AGRADECIMENTOS

“a alteridade define o ser humano, pois o outro é indispensável para sua concepção: é impossível pensar no homem fora das relações que o ligam ao outro” (Bakhtin)

Toda produção do sujeito só é possível pelo coletivo que o suporta.

Agradeço principalmente aos Estudantes/Licenciandos que participaram deste trabalho e que constituíram a inspiração e a razão desta investigação.

Ao IFSP e IFPR pelo apoio institucional e por acreditarem na formação profissional do professor.

À UFSCar/ DQ pela acolhida.

Aos professores que contribuíram com a minha formação acadêmica, pois tenho hoje um olhar renovado, de respeito e admiração pelo trabalho que desempenharam.

À prof. Rosebelly por aceitar o desafio da orientação e promover a liberdade para efetivar o trabalho e o desenvolvimento pessoal/profissional.

Ao Crecin

À minha família

À Joana pelo companheirismo, pelo apoio nos momentos difíceis, pelo carinho e compartilhamento da construção da vida.

Hannah e Ágatha por ressignificar e acrescentar novas dimensões à vivência.

Assim, agradeço a todos, que em diferentes níveis, colaboraram com a tessitura deste trabalho.

Lista de abreviaturas

BIOE - Banco Internacional de Objetos Educacionais

CK – Conhecimento de Conteúdo

CNE – Conselho Nacional de Educação

EM – Ensino Médio

ES – Ensino Superior

IEQ – Instrumentação para o Ensino de Química

IFSP – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

Labvirt - Laboratório Didático Virtual

MOODLE – Ambiente de Aprendizado Modular Orientado ao Objeto

ODS – Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PCK – Conhecimento Pedagógico de Conteúdo

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PE – Pegada Ecológica

PK – Conhecimento Pedagógico

QDS – Química e Desenvolvimento Sustentável

QV - Química Verde

RIVED - Rede Interativa Virtual de Educação do Ministério da Educação

TCK – Conhecimento Tecnológico de Conteúdo.

TDIC – Tecnologia Digital da Informação e Comunicação

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

TK – Conhecimento Tecnológico

TPACK – Conhecimento Tecnológico, Pedagógico de Conteúdo

TPK – Conhecimento Pedagógico da Tecnologia

UNESCO - Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.1: Elementos constitutivos da proposta TPACK (Adaptada de GRAHAM (2011) e KOEHLER e MISHRA (2009). -----	59
QUADRO 4.1: Principais características dos componentes curriculares envolvidos no trabalho interventivo -----	91
QUADRO 4.2: Eixos orientadores e características básicas utilizadas na análise dos materiais produzidos pelos licenciandos na interação com as TDIC. -----	104
QUADRO 4.3: Temas de discussão nos GFs, construção das categorias intermediárias e emergente a partir da análise pela ATD -----	107
QUADRO 5.1: Exemplo de análise proposta por Gabriel e Vinícius-----	117
QUADRO 5.2: Elementos da produção dos licenciandos de QDS a respeito do papel da Química e do ensino de Química na interlocução com os ODS da ONU. -----	127
QUADRO 5.3: Conteúdo curricular de Química selecionado e função principal atribuída à utilização do recurso audiovisual pelos licenciandos de IEQ na atividade de ensino proposta. -----	138
QUADRO 5.4: Componentes dos planos de ensino produzidos pelos licenciandos de QDS na interação com os repositórios digitais. -----	146
QUADRO 5.5: Síntese dos principais componentes propostos pelos licenciandos de QDS na atividade suportada pela plataforma MOODLE. -----	164
QUADRO 5.6: Questões norteadoras propostas por Bernardo na atividade mediada pelo MOODLE.---	169
QUADRO 5.7: Principais características das atividades avaliativas desenvolvidas pelos licenciandos de IEQ na interação com a plataforma Google Forms. -----	174
QUADRO 5.8: Principais elementos das propostas produzidas pelos licenciandos na plataforma Flexquest -----	188
QUADRO 5.9: Temáticas e os objetivos selecionados pelos licenciandos na estruturação da proposta Flexquest-----	189

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1: Esquema representativo do modelo PCK segundo GESS-NEWSOME (1999). A) modelo integrativo. B) modelo transformativo. Adaptado de FERNANDEZ (2011) -----	p. 37
FIGURA 3.1: Representação esquemática do modelo TPACK. Adaptado de CIBOTTO e OLIVEIRA, (2013) -----	p. 59
FIGURA 3.2: Fatores contextuais atuantes no modelo TPACK. Adaptado de KOH et. al. (2014) e tpack.org.-----	p. 81.
FIGURA 4.1: Diferentes nomenclaturas utilizadas em referência às pesquisas de caráter interventivo no campo educacional. Fonte: TEIXEIRA e MEGID NETO (2017) -----	p. 83
FIGURA 4.2: Visão geral do Campus Catanduva do IFSP. A) Imagem superior da instituição. B) Laboratório de informática. C) Laboratório de Química -----	p. 88
FIGURA 4.3: Fases e características básicas da proposta de pesquisa interventiva desenvolvida -----	p. 93
FIGURA 4.4: Perfil de uso pedagógico de diversas TDIC pelos licenciandos participantes da pesquisa -----	p. 95
FIGURA 5.1:Produção audiovisual realizada pela ONU e utilizada na atividade interventiva -----	p. 116
FIGURA 5.2: Episódios da série “Destino Educação: Escolas Inovadoras” disponibilizados para seleção e discussão pelos estudantes-----	p. 132
FIGURA 5.3 Exemplos representativos das análises dos recursos audiovisuais efetuados pelos licenciandos de IEQ. Produções de A) Renata e B) Carlos -----	p. 137
FIGURA 5.4:Tela inicial da plataforma MOODLE utilizada na atividade interventiva. -----	p. 162
FIGURA 5.5: Tela da Produção de Glossário proposto pelo licenciando Vinícius. -----	p. 168
FIGURA 5.6: Construção de Wiki proposta como forma avaliativa pelo licenciando Bernardo. -----	p. 168
FIGURA 5.7: Proposta de atividade avaliativa com produção de vídeos de Gabriel -----	p. 170
FIGURA 5.8: Tela principal das propostas de atividades de A) Camila e B) Raíssa. -----	p. 171
FIGURA 5.9: Atividade desenvolvida por Dênia na plataforma MOODLE. -----	p. 171
FIGURA 5.10: Atividade avaliativa proposta por Natália na plataforma MOODLE. -----	p. 172
FIGURA 5.11: Produção de Carla e Wladimir -----	p. 176
FIGURA 5.12: Atividades avaliativas propostas por A) Gael B) Carla e C) Patrícia-----	p. 177
FIGURA 5.13: Tela de informações gerais da plataforma Flexquest com a identificação da temática, autores e objetivos do trabalho das propostas de a) Carla e b) Wladimir -----	p. 190
FIGURA 5.14: Contexto proposto por A) Iago e B) Renata. -----	p.191
FIGURA 5.15: Contexto proposto por Patrícia. -----	p. 191
FIGURA 5.16: Estrutura dos casos de A) Carla, B) Iago e C) Joana -----	p. 195
FIGURA 5.17: Exemplo de processo proposto por Iago -----	p. 196
FIGURA 5.18: Telas dos processos construídos por Carla -----	p. 197

FIGURA 5.19: Imagem da atividade de Transferência proposta por Carla -----	p. 198
FIGURA 5.20: Variação sobre a percepção do TPACK dos licenciandos participantes das atividades interventivas. -----	p. 265
FIGURA 5.21: Diferenças entre as turmas de A) QDS e B) IEQ na (auto)percepção do TPACK. ----	p. 266
FIGURA 5.22: Resultados da (auto)percepção sobre o TPACK de Carlos e Dênia. -----	p. 268
FIGURA 5.23: Resultados da (auto)percepção sobre o TPACK de Iago e Gabriel. -----	p. 269

RESUMO

CONHECIMENTOS DOCENTES E TECNOLOGIAS DIGITAIS: PERSPECTIVAS PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE QUÍMICA. A presente pesquisa foi realizada por meio de um trabalho de intervenção pedagógica formativa promovendo a inserção de ferramentas digitais articuladamente ao ensino de conteúdos e de práticas pedagógicas a licenciandos de um curso de Química em uma instituição federal de ensino. O objetivo deste trabalho foi investigar os modos de interação de licenciandos com diferentes recursos digitais ao longo de atividades interventivas, considerando as relações entre domínio/apropriação de tecnologias e possíveis implicações em aspectos pedagógicos e de conteúdo na constituição de conhecimentos profissionais docentes. A delimitação teórico-metodológica foi construída a partir da concepção de constituição profissional docente como um *continuum* formativo; das contribuições acerca da inter-relação entre tecnologias e educação e do framework TPACK numa aproximação com a abordagem sociocultural. O trabalho foi desenvolvido em duas disciplinas regulares do referido curso a partir de uma perspectiva qualitativa de investigação. Como resultados, ressalta-se elementos indicativos de novas formas de relação dos estudantes com o espaço e tempo de aprendizagem na articulação entre as TDIC, as propostas didáticas e os conteúdos disciplinares. Identificou-se diferentes formas de domínio e níveis de apropriação das ferramentas culturais, além de indícios de desenvolvimento do TPACK a partir das atividades de planejamento do ensino elaboradas pelos licenciandos. Entretanto, lacunas no TPACK dos estudantes também foram evidenciadas principalmente no que diz respeito à compreensão do conhecimento Químico para a atividade social e também na relação entre as atividades pedagógicas propostas e as tecnologias digitais selecionadas. A elaboração de significados deste processo indica importantes aspectos de apropriação das TDIC e desenvolvimento do TPACK, além de uma relação tensionada entre TDIC e as possibilidades para o ensino de Química. Salienta-se a importância de incentivar a integração das TDIC ao percurso formativo de modo a inter-relacionar as tecnologias digitais e os conteúdos disciplinares em diferentes momentos ao longo da formação inicial, tão quanto fornecer oportunidades para sua análise crítica e reflexiva no intuito de permitir sua contínua significação. Tais ações sugerem possibilitar processos formativos que incentivam a apropriação pedagógica destas ferramentas culturais pelos professores em formação.

Abstract

TEACHING KNOWLEDGE AND DIGITAL TECHNOLOGIES: PERSPECTIVES FOR TRAINING THE CHEMISTRY TEACHER. The present research was conducted through a formative pedagogical intervention work promoting the insertion of digital tools articulated to the teaching of content and pedagogical practices to undergraduate students of a chemistry major at a federal educational institution. The objective of this work was to investigate the ways undergraduates interact with different digital resources throughout interventional activities, considering the relations between domain/appropriation of technologies and possible implications in pedagogical and content aspects that compose the professional teaching body of knowledge. The theoretical and methodological delimitation were based on the concept that professional teachers are engaged in a formative continuum; additionally, on the contributions about the interrelation between technologies and education, and the TPACK framework in an approximation with the sociocultural approach. The work was developed in two regular courses in the discipline of chemistry from a qualitative research perspective. As a result, we highlighted elements that point at new ways of relating students with the space and time of learning, in the articulation between ICT, the didactic proposals and the disciplinary contents. Different forms of mastery and levels of appropriation of cultural tools were identified, as well as signs of TPACK development in the teaching activities developed by the undergraduates. However, gaps in the undergraduate's TPACK were also evidenced, especially regarding the understanding of chemical knowledge for social activity and in the relationship between the proposed pedagogical activities and the selected digital technologies. The elaboration of meanings of this process evidences important aspects of appropriation of ICT and development of TPACK, as well as a tense relationship between ICT and the possibilities for teaching chemistry. It is important to encourage the integration of ICT in the training process to interrelate digital technologies and subject content at different times throughout the initial training, as well as to provide opportunities for critical and reflective analysis in order to allow its continuous significance. With these actions, it is possible to foster a true pedagogical appropriation of these cultural tools by teachers in training.

Sumário

Introdução	1
1 A formação permanente como condição da profissionalização da docência	9
1.1 Perspectivas de pesquisas sobre formação de professores no Brasil	9
1.2 Contribuições da pesquisa educacional sobre a profissionalização docente.	12
1.3 Formação Profissional e a base de conhecimentos dos professores.	20
2 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação em sala de aula: o mundo... como possibilidade.	39
2.1 As TDICs e o espaço escolar	39
2.2 As TDIC e o processo educativo.	43
2.3 As TDIC e a formação de professores.	47
3 TPACK como horizonte da formação e prática docentes	57
3.1 O Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo -TPACK	57
3.2 As TDIC como ferramentas culturais e a aproximação ao modelo TPACK.	67
3.2.1 Alguns aspectos da mediação – Aproximações ao modelo TPACK.	70
3.2.2 As TDIC e a prática docente: entre o domínio e apropriação	75
3.2.3 Barreiras à adoção das TDIC no âmbito educacional.	78
4 O percurso como método de investigação.	83
4.1 A natureza interventiva do estudo.	83
4.2 O contexto geral da pesquisa	85
4.3 Sobre o contexto específico	88
4.4 Delimitação da Proposta	89
4.5 Delimitando as etapas interventivas e os instrumentos utilizados para a constituição do <i>corpus</i> da pesquisa.	92
4.6 A apresentação dos resultados e a construção das análises.	103
5 Resultados	111
5.1 Experiências da intervenção pedagógica-formativa com o auxílio do recurso audiovisual.	111
5.1.1 Os preâmbulos da atividade interventiva.	111
5.1.2 Organização do espaço físico e virtual e as implicações para a autonomia discente.	113
5.1.3 Imagens em movimento e as experiências de aprender e analisar com vídeos e hipertextos (QDS)	115
5.1.4 Papel da Química e do Ensino de Química - resultados na constituição da base do conhecimento profissional (QDS).	126
5.1.5 Tela para novos mundos: propostas para o ensino de ciências (IEQ).	131
5.2 Experiências da intervenção pedagógica-formativa com o auxílio das Ferramentas da Internet.	144
5.2.1 Os preâmbulos da atividade interventiva.	144
5.2.2 Os-repositórios digitais.	146

5.3 Experiências da intervenção pedagógica-formativa em Ambientes Virtuais para ensinar, aprender e avaliar.....	159
5.3.1 Os preâmbulos da Atividade Interventiva.....	159
5.3.2 O MOODLE como ampliação do espaço da sala de aula	162
5.3.3 Google Forms e a construção de conhecimentos profissionais.....	172
5.3.4 Construindo conhecimentos profissionais: indícios de constituição do TPACK dos licenciandos .	177
5.4 Experiências da intervenção pedagógica-formativa com o auxílio da plataforma Flexquest	184
5.4.1 Preâmbulos da atividade interventiva.	184
5.4.2 Um “plano de aula” no espaço virtual: articulando uma proposta pedagógica, tecnologia e os conteúdos curriculares.	187
5.5 Um olhar para o contexto: momentos crítico-reflexivos dos grupos focais.....	200
5.5.1 <i>Tema de discussão A) As TDIC e as relações de ensino</i>	200
5.5.1.1 Categoria i) Tensionamentos na relação entre as tecnologias digitais e os processos de ensino e aprendizagem	200
5.5.1.2 Categoria ii) Implicações institucionais para a integração das TDIC em sala de aula.....	220
5.5.2 <i>Tema de discussão B) O professor e sua formação profissional para utilização didática das TDIC</i> -----	229
5.5.2.1 Categoria iii) As barreiras e a formação da identidade profissional do professor para integração das TDIC.....	230
5.5.2.2 Categoria iv) As lacunas na formação inicial do professor de Química na relação com as TDIC. ...	242
5.6 A avaliação reflexiva e coletiva da experiência interventiva.....	259
5.7 A (auto) percepção dos licenciandos sobre o TPACK:.....	264
6. Considerações Finais	271
Referências	277

Introdução

As pesquisas sobre a utilização de tecnologias na formação de professores hoje ocorrem num cenário certamente bastante distinto daquele que figurava quando da chegada dos computadores na escola ainda no século passado. A crescente disponibilização de equipamentos eletrônicos individuais com acesso aos recursos da Web possibilita maior interação entre os sujeitos e também mais acesso à informação. Ações estas materializadas pela *navegação* que presentifica e atualiza os lugares e as informações advindas de múltiplos contextos pela Internet. Este fato desloca a histórica centralidade do papel do professor como principal fornecedor de informações aos seus estudantes e demanda novas formas de relação da escola com seus alunos e a sociedade de modo geral.

É também por meio dos recursos digitais que hoje podemos acessar informações que, de outro modo, dificilmente teríamos condições de conhecer sobre a relação entre as tecnologias digitais e a escola. É noticiado que desde 2013, por exemplo, escolas norte americanas são incentivadas a utilizar os recursos tecnológicos dos próprios alunos no ambiente escolar, contando com apoio governamental: “Escolas dos EUA adotam modelo de ensino com celulares e tablets pessoais”¹. Em outra notícia de 2017, é anunciado que “Na Finlândia, alunos agora ensinam tecnologia para professores e idosos”². Mais recentemente na Alemanha e diante dos desafios trazidos pela pandemia do novo Coronavírus, os alunos e professores passaram a ter apoio financeiro para aquisição de seus equipamentos: “Alemanha garantirá laptops a professores e Internet a alunos”³. Ainda na Europa foi criado o “Plano de Ação para a Educação Digital (2021-2027), cujo objetivo é configurar a educação e a formação para a era digital”⁴.

Essas são apenas algumas notícias que se avolumam na Internet sobre iniciativas de uso de Tecnologias Digitais na Educação básica em diversos países. Movimento este que se iniciou no final do século XX, mas que agora já se consolida como condição de desenvolvimento, de melhoria da qualidade de vida e da sociedade de modo geral, ainda que este caminho guarde suas exclusões e contradições inerentes. Já no Brasil, apesar de diversas iniciativas exitosas, muitas vezes isoladas e individuais, nem sempre houve políticas públicas ou sustentação educacional em termos de sistema para que a participação neste movimento global aconteça⁵. A atribulada e ainda incipiente relação entre as tecnologias digitais e o espaço escolar reflete, em realidade, apenas uma faceta das alterações trazidas para o convívio e o

¹ <http://www.ihu.unisinos.br/noticias/518905-escolas-dos-eua-adoptam-modelo-de-ensino-com-celulares-e-tablets-pessoais>

² <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-42074059>

³ <https://noticias.r7.com/educacao/alemanha-garantira-laptops-a-professores-e-internet-a-alunos-14082020>

⁴ https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_pt

⁵ <https://educacao.uol.com.br/noticias/2020/12/17/bolsonaro-veta-recursos-para-banda-larga-em-escolas-publicas-ate-2024.htm>

ambiente social em função da massificação da inserção das tecnologias digitais na contemporaneidade (GABRIEL, 2013).

Os sujeitos das mais recentes gerações já nasceram mergulhados em uma miríade de ferramentas tecnológicas conectadas em uma Internet cada vez mais ubíqua, tornando-os cada vez mais interligados em um novo formato cultural (LÉVY, 1999). Conforme analisa COUTINHO E LISBÔA (2011) e LÉVY (1999), as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC)⁶ inauguram uma nova cultura digital, ampliando sobremaneira a capacidade de interação entre os usuários e abrindo caminho para reordenamentos de relações sociais vigentes. Essa mudança de comportamento coletivo - entendido em seu sentido mais amplo – reverbera em outras formas de estruturação social, trazendo novas possibilidades de ação aos sujeitos.

Neste sentido, muitos esforços teóricos vêm sendo realizados no sentido de identificar e compreender as profundas alterações instauradas na sociedade a partir do rápido desenvolvimento e inserção das tecnologias digitais da informação e da comunicação. Emergem definições que tentam sintetizar esses movimentos, tais como: Sociedade Pós-Industrial⁷, Sociedade em Rede; Sociedade Informacional (CASTELLS, 1999); Sociedade do Conhecimento⁸; Sociedade da Aprendizagem⁹, Sociedade Cibercultural (LEVY, 1999), Sociedade(s) do saber compartilhado” ou “dos saberes compartilhados (BURCH, 2005) entre outras¹⁰. Abordando o fenômeno por perspectivas diversas – com os reducionismos e abrangências que cada definição intrinsecamente comporta – esses termos tentam, de certa maneira, evidenciar o poder transformativo que as tecnologias digitais provocam continuamente nas mais diversas esferas das relações do convívio social. Comum a estas designações, está a concepção de que a massificação do acesso às novas tecnologias digitais permitiu à sociedade atual elevar a informação, sua geração e também os seus virtuais usos a uma posição central e a uma função privilegiada na (re)configuração das relações sociais contemporâneas, revelando-se fonte primordial da produção e das relações de poder na

⁶ Utilizamos o termo Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para designarmos a convergência entre os produtos e processos da informática e telecomunicações. Em específico, compreendemos este conceito em referência aos dispositivos de suportes, aplicações e recursos gerados na convergência entre variadas tecnologias tais como computadores, tablets e smartphones, vídeos, plataformas e softwares com formatos digitais e que permitam a conexão em rede.

⁷ BELL, D. **O advento da sociedade industrial**: uma tentativa de previsão social. São Paulo; Cultrix, 1978.

⁸ HARGREAVES, A. **O Ensino na Sociedade do Conhecimento**: a educação na era da insegurança. Coleção Currículo, Políticas e Práticas. Porto: Porto Editora, 2003.

⁹ POZO, J. I. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. **Pátio: Revista Pedagógica**, n. 31, p. 8-11, 2004.

¹⁰ Breve histórico dos termos e a definição de Sociedade do Conhecimento pode ser consultado em Dziekaniak e Rover (2012).

sociedade atual (CASTELLS, 1999). Entretanto, segundo o mesmo autor, o que realmente é característica relevante da revolução tecnológica atual:

[...] não é o caráter central do conhecimento e da informação, mas a aplicação deste conhecimento e informação a aparatos de geração de conhecimento e processamento da informação/comunicação, em um círculo de retroalimentação acumulativa entre a inovação e seus usos. A difusão da tecnologia amplifica infinitamente seu poder ao se apropriar de seus usuários e redefini-los. As novas tecnologias da informação não são apenas ferramentas para se aplicar, mas processos para se desenvolver. (...) Pela primeira vez na história, a mente humana é uma força produtiva direta, não apenas um elemento decisivo do sistema de produção (CASTELLS, 2003, p. 7).

Como analisa LÉVY (1999), o ritmo acelerado de desenvolvimento tecnológico reconfigura continuamente as redes sociotécnicas existentes, adicionando novos atores, outras formas de produzir, disseminar e estocar as informações. Produzem uma reorientação na disposição do conhecimento acessível a cada indivíduo conectado. Estas tecnologias, portanto, inauguram outras formas de relação com conhecimento, que antes de abandonar as relações socialmente e historicamente desenvolvidas, ou mesmo determinar novos rumos/práticas, atualizam-na na medida em que acrescenta outras possibilidades de uso às tecnologias antigas, viabilizando novos usos e reconfigurando os saberes disponíveis. Neste curso histórico, atualizam-se também as intrincadas relações de poder, as profundas desigualdades no acesso, produção e formas de validação do conhecimento socialmente disponíveis. Questões ainda problemáticas que não superáveis *per si* a partir das capacidades transformativas introduzidas pelas TDIC. A cada novo passo no desenvolvimento tecnológico, soma-se complexidade e novos atores na rede sociotécnica que agora se ajusta e se remodula num espectro contínuo de reinvenção.

A disponibilização destes artefatos altera, enfim, a relação do indivíduo com o próprio saber, modificando a natureza das relações com o conhecimento nas interrelações possíveis com as tecnologias digitais. Transformam-se as visões de mundo e seus reflexos com a reorientação da comunicação e, como era de se esperar, sua própria relação com a geração, compartilhamento e significação do conhecimento acumulado. É nessa miríade de possibilidades que estas ferramentas - em conjunto com demais agenciamentos sociotécnicos - ordenam-se como tecnologias intelectuais, imbricando-se com as capacidades humanas e sociais aptas a instituírem outras habilidades, redefinindo antigas e transformando, portanto, a própria ecologia cognitiva dos sujeitos (LÉVY, 1993, p. 54). Neste contexto, se a escola é a instituição responsável socialmente pela mediação com o saber, espaço de constituição identitária do indivíduo e da memória coletiva; são inegáveis as demandas e as pressões que a “revolução tecnológica” exerce neste ambiente.

Atualmente são muitos os estudos que indicam as influências, possibilidades e limites na integração das tecnologias digitais e todas as implicações que estas trazem ao convívio social nos ambientes educacionais (VALENTE, 1999; BELLONI, 2001; DEMO, 2011; KENSKI, 2012a, 2012b; MILL, 2013; GABRIEL, 2013; JARAUTA e IMBERNÓN; 2015). Nestes e em muitos outros trabalhos discute-se o papel da escola na *formação para o trabalho* (e com isso os questionamentos sobre as profissões do futuro); os *recursos* antigos e novos (numa tensão entre o desejo de mudança e o medo do novo); as *estratégias, didáticas e metodologias* (inovadoras?) características de outras formas de organização do espaço - concreto e virtual – escolar; o uso/exploração/limitação/ampliação dos *espaços físicos* das escolas; as *linguagens* (símbolos, imagens, supressões linguísticas). São recorrentes também os trabalhos que centralizam o *papel do professor*, do mediador, do orientador, tutor (renomeações também como consequência deste movimento) que se vê aturdido em meio à necessidade de se colocar e o ainda não saber num cenário de tantos aspectos diferentes.

Portanto, subjaz à análise sobre as implicações que as TDIC trazem ao processo de ensino e aprendizagem a reconfiguração do papel institucional do professor contemporâneo. O docente é normalmente reconhecido como principal – porém não único- agente transformador e peça chave da engrenagem para a materialização das melhorias almejadas por toda a sociedade no ambiente escolar. Sendo o responsável pelo ensino do conteúdo, pelo gerenciamento das atividades didático-pedagógicas, pela avaliação da aprendizagem, dentre tantas outras ações; o professor contemporâneo tem também a incumbência de dominar as tecnologias digitais para sua atividade profissional. Reforça-se a importância do sujeito-professor na mediação dos processos de ensino e aprendizado no ambiente escolar cada vez mais permeado pelas TDIC.

A virtualização ascendente dos processos e dos fenômenos sociais que vivemos constitui um verdadeiro desafio para a educação das novas gerações. Planejar e estruturar políticas públicas para a educação em todos os níveis de ensino contemplando o reconhecimento da relevância pedagógica das TDIC nas construções curriculares e para a formação inicial e continuada de professores revela-se imprescindível para que se efetive, em sua prática cotidiana, uma escola que responda às demandas sociais atuais.

É preciso também ampliar o debate sobre a formação do professor para que este consiga mobilizar e desenvolver seus conhecimentos *no* e *para* o uso destas tecnologias. Utilização que supere o domínio meramente técnico e instrumental, de modo a inserir as TDIC nos processos educativos considerando sua relevância pedagógica e curricular diante dos conteúdos específicos com os quais deseja trabalhar em sala de aula e ainda com uma visão de sociedade e justiça social como compromisso ético e profissional. A base de conhecimento dos

docentes condizentes com a realidade tecnossocial que vivemos deve considerar, portanto, as tecnologias digitais como parte integrante do processo de ensino e aprendizado dos alunos.

Os cursos de formação de professores, por outro lado, apresentam recentemente tímidas e pontuais modificações em seus currículos para a inserção de tópicos disciplinares que contemplem a discussão acerca das TDIC e suas implicações para o processo de ensino e aprendizagem. Em muitos casos, essa temática é apresentada no formato de uma disciplina isolada, cujo objeto de análise é discutido de forma desconectada dos demais componentes curriculares do curso, impossibilitando ao aluno formular uma visão integrada da tecnologia e dos conteúdos disciplinares que posteriormente trabalhará em sala de aula. De todo modo, estas alterações curriculares visam atender as orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais para formação inicial em cursos de licenciatura em vigência que prevê expressamente a incorporação das TDIC no conjunto de saberes próprios da docência, cujos egressos devem estar aptos a “[...] relacionar a linguagem dos meios de comunicação à educação, nos processos didático-pedagógicos, demonstrando domínio das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento da aprendizagem” (BRASIL, 2015, p. 8).

Os cursos de graduação em nível de licenciatura devem ainda, segundo o mesmo documento, manter em suas dependências recursos pedagógicos básicos como bibliotecas, laboratórios e ainda “[...] recursos de tecnologias da informação e da comunicação, com qualidade e quantidade” (BRASIL, 2015, p. 9) suficientes para atender ao público. Devem garantir aos profissionais da educação básica o “uso competente das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para o aprimoramento da prática pedagógica e a ampliação da formação cultural dos(das) professores(as) e estudantes” (BRASIL, 2015, p. 6). Para tanto, os projetos políticos pedagógicos (PPP) dos cursos de graduação devem contemplar ações que promovam o “[...] desenvolvimento, execução, acompanhamento e avaliação de projetos educacionais, incluindo o uso de tecnologias educacionais e diferentes recursos e estratégias didático-pedagógicas” (BRASIL, 2015, p. 7).

Neste sentido, revela-se igualmente importante o desenvolvimento de pesquisas que tratem de construir/analisar modelos teórico-metodológicos visando compreender e avaliar, ainda em sua formação inicial, como os futuros professores utilizam-se destas tecnologias e de que forma essas ferramentas afetam suas práticas pedagógicas. Segundo ROMANOWSKI (2018), embora os estudos sobre o tema possam ser encontrados desde meados do século XX, é principalmente a partir da década de 90 do século passado que se observa uma ampliação consistente de pesquisas disponíveis na literatura. Para o autor, as pesquisas desenvolvidas neste período revelam também ganhos qualitativos importantes nos trabalhos desenvolvidos a

partir de uma proposta de agenda positiva com o alargamento dos objetos/componentes de interesse da área, das metodologias de pesquisa e da estruturação/discussão das análises subsequentes.

No contexto cibercultural atual, as pesquisas sobre a inserção das ferramentas tecnológicas na base dos conhecimentos docentes é uma temática relevante e atual para a área de formação de professores, haja visto que ainda se encontram abertas discussões de fundo teórico-metodológicas no campo temático que comporta amplos espectros de abordagens conceituais e empíricas. Em breve consulta (em 2020) ao banco de teses da Capes utilizando como descritores de busca os termos de interesse do presente trabalho, quais sejam, “Saberes” ou “Conhecimentos Docentes”, “TDIC” e “TPACK”, é possível observar um crescimento acentuado de pesquisas nestas áreas do conhecimento. As teses e dissertações que têm como foco de trabalho as TDIC são registradas no início dos anos 2000 e pesquisas sobre o Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo – TPACK, como lente analítica para a inserção de tecnologias na base dos conhecimentos docentes ainda representam um campo de estudo pouco explorado, com registro apenas a partir de 2012, embora o desenvolvimento teórico-conceitual do modelo já fosse conhecido desde 2006.

Dessa forma, avaliar as contribuições da formação inicial do futuro professor para a plena inserção da componente tecnológica no repertório profissional docente de Química torna-se um importante objeto de análise na esteira da discussão acerca das novas demandas atribuídas à formação do professor diante das condições e exigências da realidade educacional contemporânea. As formas de apropriação pedagógica das ferramentas tecnológicas na composição da base de conhecimentos dos professores de Química em sua formação inicial figuram, portanto, o foco de interesse no trabalho apresentado. Assim, pretendemos contribuir para a compreensão da integração das tecnologias digitais na formação inicial do professor de Química, considerando suas implicações para as relações de ensino desenvolvidas e as perspectivas dos sujeitos envolvidos neste processo.

Compreendendo as tecnologias digitais como ferramentas materiais e simbólicas mediadoras da aprendizagem e também como mecanismo de acesso e significação social da cultura digital contemporânea, o presente trabalho discute, mais especificamente as seguintes questões de pesquisa: Quais modos de interação são possibilitados entre licenciandos e as tecnologias digitais a partir de uma proposta que integra as TDIC na formação inicial do professor de Química considerando os reflexos destas ações para a constituição dos conhecimentos profissionais docentes? Pode-se questionar ainda: Quais as implicações para as relações de ensino estabelecidas a partir da integração das tecnologias digitais como

ferramentas culturais na mediação do processo de ensino e aprendizagem para a formação profissional do professor de Química? Quais perspectivas apresentam os sujeitos licenciandos implicados nesta dinâmica no que diz respeito a significação das TDIC e sua interrelação com as práticas de ensino, os processos de aprendizagem e a os espaços escolares. Por fim, questiona-se ainda quais os reflexos possíveis desta problematização para a articulação curricular e para a própria prática formativa do professor de Química?

Buscando compreender em linhas gerais os meandros presentes na interação das TDIC nos espaços e nas relações de ensino e aprendizagem do professor de Química, objetivou-se *investigar os modos de interação de licenciandos com diferentes recursos digitais ao longo de atividades de intervenção pedagógica formativa, considerando as relações entre domínio/apropriação de tecnologias e possíveis implicações em aspectos pedagógicos e de conteúdo na constituição de conhecimentos profissionais docentes*. Constituem, assim, os objetivos específicos deste trabalho:

- i. Propor e analisar ao longo de um semestre letivo intervenções coletivamente negociadas de integração de tecnologias digitais de modo a articular as características, demandas e limitações destas ferramentas mediacionais às propostas pedagógicas considerando os conteúdos curriculares específicos próprios da formação inicial do professor de Química.
- ii. Compreender, à luz do referencial teórico disponível, os modos de interação considerando o conteúdo, aspectos didáticos/pedagógicos e demais implicações para as relações de ensino decorrentes da mediação dos recursos digitais no suporte de proposta pedagógica na formação inicial de professores.
- iii. Evidenciar criticamente os condicionantes e os elementos propiciadores para o desenvolvimento do conhecimento profissional docente, em especial o TPACK;
- iv. Investigar a elaboração de significados dos licenciandos sobre as relações das TDIC e os processos de ensino e aprendizado, considerando as contribuições e os limites da sua integração em situações de ensino, as questões contextuais implicadas, a avaliação do próprio percurso formativo e o papel da formação inicial para tais significações;
- v. Relacionar os elementos constitutivos e emergentes destes processos a uma perspectiva pedagógica e curricular para a integração crítica das TDIC na formação inicial do professor de Química;
- vi. Analisar as práticas e as significações emergentes deste processo para a reconfiguração da própria atividade docente na perspectiva da (auto)formação do professor-pesquisador.

Com estas considerações, estruturamos o presente da seguinte forma: no Capítulo 1 apresentamos sucintamente uma compreensão do papel da escola e da educação,

identificando as principais pesquisas sobre a formação de professores no Brasil e focando mais detidamente aquelas dedicadas à conceituação dos elementos que definem a profissionalização docente (os saberes ou a base de conhecimentos). Apresentamos brevemente as contribuições de Tardif, Saviani, Pimenta e Freire sobre saberes docentes e descrevemos as contribuições do trabalho de SHULMAN (1986a, 1986b, 1987), MIZUKAMI, (2004), FERNANDEZ (2014, 2015) dentre outros relativos à base de conhecimentos do professor.

No capítulo 2, discutimos a introdução das tecnologias digitais nos espaços escolares e as reverberações para a dinâmica pedagógica e para a atuação e a formação do professor, apoiados principalmente em KENSKI (2012a; 2012b), MORAN (2013) e LEITE (2015).

No capítulo 3 discutimos a base de conhecimentos necessária para compreender a integração das tecnologias digitais na práxis pedagógica do professor, tão quanto as implicações e demandas para o processo formativo do docente. Com base no modelo TPACK de MISHRA E KOEHLER (2006, 2007; 2009) e desdobramentos posteriores, apresentamos a natureza dos construtos, as relações entre os modos de concepção dos modelos, as práticas pedagógicas e ações formativas dos professores a partir da perspectiva sociocultural, considerando a tecnologia como ferramenta cultural e simbólica na mediação da ação pedagógica. Dedicamos atenção à característica do processo de mediação, a relação com o domínio e a apropriação das ferramentas digitais (WERTSCH, 1998, WERTSCH et al., 1998) tão quanto as diferentes formas de barreiras à utilização pedagógica das ferramentas culturais digitais no diálogo com o modelo TPACK.

No capítulo 4 apresentamos o percurso metodológico do trabalho, descrevendo a natureza interventiva da pesquisa desenvolvida, o contexto geral e específico em que se insere, as etapas desenvolvidas, os materiais e métodos de análise constituintes do *corpus* da pesquisa. No capítulo 5, apresentamos e discutimos os principais resultados obtidos neste processo. Inicialmente, selecionamos os resultados da implementação de quatro atividades interventivas e analisamos à luz dos referenciais e percurso metodológico adotado. Na segunda parte do capítulo, analisamos as a produção de sentidos externalizadas pelos licenciandos a partir da avaliação reflexiva sobre a atividade interventiva. A discussão sobre a autopercepção do TPACK é feita na seção 5.7 e 5.8, respectivamente.

No capítulo 6, por fim, analisamos retrospectivamente o percurso realizado considerando seus impactos tanto para o processo de formação dos licenciandos quanto para a formação do pesquisador, à guisa de conclusão.

1 A formação permanente como condição da profissionalização da docência

1.1 Perspectivas de pesquisas sobre formação de professores no Brasil

A educação e a própria instituição escolar podem ser concebidas como bens sociais, institucionais, culturais e simbólicas; historicamente dedicados à precípua função do compartilhamento do conhecimento socialmente produzido e ao desenvolvimento integral do indivíduo. Nesta compreensão, é responsável por importante parcela da própria constituição do humano e da sua capacidade de vivência coletiva, considerando-o em suas dimensões sociais e também moral, cognitiva e emocional. É cada vez mais imperativo assumir, ainda, a educação em fundamentos filosóficos, éticos, políticos e práticos que repousem em bases sólidas, compromissados com o objetivo de permitir aos indivíduos orientar suas próprias concepções e o conjunto de suas ações para uma agenda humana e solidária; pautada, portanto, pelo bem comum (NÓVOA, 2019). A escola, assim, atua na formação de uma consciência coletiva das urgentes alterações que devem percorrer o âmbito socioeconômico e a organização societária em prol do resgate (ou reconstrução) da dignidade humana, da redução de desigualdades e do fortalecimento da justiça social. Noções estas que demandam a necessária valorização da educação e do espaço escolar, reconhecendo-o como instituição legítima para alcançar as metas de uma sociedade igualitária em condições materiais, alicerçada em fundamentos éticos, no respeito à pluralidade humana e na observância dos direitos civis coletivos. Estes eleitos como guia prioritário para o desenvolvimento de ações para a consecução e sedimentação do objetivo da justiça e equidade social. É, portanto, necessário reconhecer a educação como compromisso comunitário e de Estado; como estrutura institucional socialmente relevante para a coletividade.

Compreendemos que a materialização dos preceitos da educação escolar, de todo modo, só acontece pelo conjunto dos sujeitos que a compõe em suas relações concretas, dando sentido aos documentos, à estrutura física e às regras e disciplinas que, como laços invisíveis, ajudam a compor a comunidade escolar. Os papéis de cada membro desta comunidade são descritos nos discursos normativos oficiais, mas é na microgênese da vivência na escola que se certificam os valores de cada ser social. Em termos históricos, a centralidade dos sujeitos ou das normas varia, desloca-se a depender do momento, do contexto, da ênfase, da perspectiva daquele que fala/descreve/prescreve/analisa. Assim, a escola existe com um propósito social e é na relação professor-aluno que se efetivam os valores e os significados apesar e para além das falas/descrições/prescrições externas (MARQUES, 2003)

Implica este pressuposto em reconhecer a importância da atividade e do próprio papel do professor como agente de mediação da ação educacional na constituição do sujeito histórico. Mais ainda em reconhecer a ação pedagógica como atividade deliberada e programada do profissional docente e este como agente ativo na orientação à produção de conhecimento em sua ação reflexiva no espaço escolar. No contexto que nos delimitamos apresentar, é fundamental pensar a ação educativa fundamentada no encontro normalmente marcado por sujeitos com algum desnível geracional, de base de conhecimentos ou práticas, cujo resultado implica no ganho formativo geral dentro de um contexto determinado (GATTI, 2013). Este ganho formativo, entretanto, só acontece quando o sistema é preparado para que os objetivos sejam alcançados.

O professor, assim, é compreendido como agente de mediação entre os saberes individuais e coletivos constituídos e os novos conhecimentos que devem ser construídos e (re) significados pelos sujeitos no ato educativo. Entendendo todos os envolvidos na ação educacional como portadores de saberes e conhecimentos, o professor assume a responsabilidade de proporcionar os espaços colaborativos e intencionais para o compartilhamento, criação, desenvolvimento e a recontextualização do conhecimento.

A posição do professor na ação educativa propositiva suscita questões relevantes sobre a própria formação deste profissional, cuja ação, como entendemos, é fundamental para o desenvolvimento individual e social-coletivo. Afinal, é importante que se considere a relevância e também a problemática sobre a formação de professores para o atual cenário escolar, retrilhando o assunto tão caro a diversos autores na atualidade, pois como mesmo lembrou MARX (1998, p. 100): o “educador tem ele próprio de ser educado”.

A compreensão de um determinado contexto pode ser feita na análise de seu percurso histórico, pois como analisa FREIRE (1959) “[...] não há atualidade nacional que não seja processo histórico” (p. 23). Neste sentido, um grande número de pesquisadores dedicou-se a analisar criticamente o histórico da formação de professores no Brasil (TANURI, 2000; SAVIANI, 2005, 2009; GATTI e BARRETTO, 2009; BORGES, et al., 2011; GATTI et al., 2019). Em comum, observa-se que o percurso trilhado é marcado por descontinuidades de projetos e políticas formativas que acabam por reforçar o caráter fragmentário destas iniciativas; pela falta de um arranjo coletivo de ações, diretrizes e normativas que compreendam a questão da formação do professor como estratégica para superar a precariedade da estrutura educacional. Destaca-se a necessidade, enquanto questão de Estado, de um plano coletivamente organizado que se mantenha hígido às mudanças dos ventos políticos/ideológicos que perpassam a vida política do país.

Conforme analisam SAVIANI (2005) e GATTI et al. (2019), se inicialmente a questão pedagógica na formação docente é ausente das políticas estatais, ganha contorno mais sólido a partir das reformas da década de 30 do século passado. Entretanto, ainda não se encontrou um caminho satisfatório para o balanço necessário entre os conteúdos específicos e a formação didático-pedagógica dos docentes voltado para ações práticas condizentes com a realidade e a necessidade da educação básica contemporânea. Nota-se a baixa consistência nas inúmeras reformas políticas realizadas no campo da formação do professorado, resultantes de ações com viés imediatista e descoladas de um padrão e identidade profissional seriamente determinado para suprir as demandas urgentes da educação básica brasileira. As causas, na opinião de GATTI et al. (2019), podem ser múltiplas, mas perpassam a instância dos legisladores e gestores educacionais que em alguma medida deixaram de:

[...] considerar os dados disponíveis sobre a realidade educacional no Brasil como um todo e em suas diversas regiões, seja porque tomaram decisões inspiradas por idealismos diversos, voluntarismos particularistas, abstratos em suas teorizações, com pouca aderência às culturas sociais constituídas na sociedade brasileira, com suas variações e dificuldades, ante o avanço dos conhecimentos e das condições produtivas, fixados que se mostraram na perspectiva dominante de herança colonialista, autoritária e elitista. A questão da educação popular ampla, que perpassou as preocupações dos educadores, passou a maior parte do tempo sem a devida consideração política de modo concreto: nas orientações, na expansão tardia das redes escolares, no pouco investimento na formação inicial de professores, nos poucos financiamentos para a educação básica e nas políticas da União que sempre privilegiaram o ensino superior, *mas sem projeto e foco específico nas licenciaturas* (GATTI, et al., 2019, p. 33, grifos nossos).

Nas décadas de 80 e 90 do século passado, até mesmo a pesquisa acadêmica no campo educacional vivenciou uma redução no interesse relativo à formação inicial em curso de licenciatura (CALZOLARI NETO, 2012). A partir do fortalecimento da concepção de formação docente como um processo contínuo de desenvolvimento profissional, consolidou-se o deslocamento da pesquisa e da orientação de práticas para o campo da formação continuada. Com este movimento, a reafirmação da importância do espaço-tempo da formação inicial se fez (e ainda se faz) relevante, ainda que como uma etapa reconhecidamente insuficiente do desenvolvimento profissional do professor (SHULMAN, 1998; MIZUKAMI, 2004, MONTERO, 2002; MONTEIRO, 2004).

Neste sentido, a década de 1980 marcou ainda uma nova orientação para o pensamento educacional brasileiro, na esteira de uma tomada de consciência social que emerge com reivindicações por mudanças sociais em diversas ordens. Entre as questões principais, levantam-se as demandas pela redemocratização brasileira, pela ampliação e melhoria na qualidade da educação básica que concorre com a conscientização das múltiplas exclusões

impostas a importante parcela da população (GATTI, et al., 2019). Ampliou-se as reivindicações para a reformulação dos cursos de Licenciatura e de Pedagogia, desta vez com a compreensão da docência como a base de identidade profissional dos trabalhadores da educação (SAVIANI, 2009; NÓVOA, 1992). O aspecto mais importante neste processo foi a identificação do professor como agente ativo da sua própria formação, sendo esta interpretada como um processo contínuo de desenvolvimento profissional docente e que compreende, portanto, um determinado conjunto de conhecimentos próprios do seu ofício.¹¹

1.2 Contribuições da pesquisa educacional sobre a profissionalização docente.

A partir do contexto descrito, conforme analisam MIZUKAMI et al. (2002), surgem pesquisas que, sob diversos enfoques teóricos e metodológicos, propuseram investigar a base de conhecimento profissional e a aprendizagem da docência, apontando para os fundamentos e característica da construção do conhecimento profissional, seu caráter de significação pessoal e para o desenvolvimento da profissionalidade ao longo do processo formativo e atuação docente. Deste modo, as bases fundamentais para a caracterização de uma determinada profissão constituem-se, dentre outras dimensões, a partir da identificação e delimitação de um conjunto de conhecimentos cuja especificidade, características e demais atributos estejam associados ao desempenho de uma atividade socialmente relevante (ROLDÃO, 2017). Para MONTEIRO (2000 apud ROLDÃO, 2017) a distinção profissional toma forma no momento em que há o reconhecimento da especificidade de uma determinada função e do conjunto de saberes próprios associados a esta ocupação social.

Assim, as principais linhas investigativas que emergem deste cenário dão conta de diversos aspectos da formação profissional do professor que incluem teorizações sobre a prática reflexiva¹²; saberes profissionais e a centralidade da prática docente¹³ e ainda as contribuições sobre o conhecimento profissional do professor (SHULMAN, 1986a, 1986b, 1987; MIZUKAMI, 2004).

Os estudos sobre a profissionalização docente decorrem, em grande medida, de um amplo movimento organizado em torno da crescente inquietação de diversos segmentos sociais diante do desempenho educativo geral principalmente nos Estados Unidos e de países

¹¹ Para melhor contextualização do período histórico educacional: VICENTINI, P. P.; LUGLI, R. G. História da Profissão Docente no Brasil: representações em disputa. São Paulo: Cortez Editora, 2009.

¹² SCHÖN (1983,1987); ZEICHNER (1993)

¹³ NÓVOA (1989,1991); ROLDÃO (2004a, 2004b); SACRISTÁN (1994); TARDIF (2012)

da Europa no final da década de 80 do século passado. A percepção resultante foi de uma imprescindível reformulação dos programas de formação inicial de professores, compreendendo os docentes como agentes indispensáveis na busca por uma melhoria significativa dos resultados educacionais e alçando a categoria ao status de *profissionais*, agentes sociais que são produtores de conhecimento em sua ação em sala de aula.

Avanços na compreensão da atuação e também na análise crítica da formação do professor como profissional são continuamente relatados na literatura nacional (NÓVOA, 1992; 2017; GATTI e BARRETO, 2009; VASCONCELLOS e SILVA, 2016). Importante destacar as contribuições de NÓVOA (1992, 2017) neste campo e especialmente no Brasil. Em defesa da educação pública e gratuita como dever do Estado, o autor salienta a premente mudança da escola e da formação do professor diante das condições atuais e futuros possíveis de construção no século XXI. Consolida a ideia de necessária vinculação dos espaços formativos e de atuação docente, um novo *lócus* institucionalizado e unificado para a constituição da identidade do professor. Contribui, assim, para o desenvolvimento do caráter profissional da sua atuação e também para a compreensão formativa que habilite o sujeito a *tomar posição* como profissional ao passo que avalia e redimensiona a própria posição profissional do professor.

As pesquisas nesta área buscam, entre outras frentes, traçar panoramas destes conhecimentos, elucidar as formas de aquisição, convalidar o conjunto de saberes e, assim, colaborar com a formação de políticas e práticas para melhorar os programas de formação de professores. Esses programas de pesquisa e seus resultados logo permearam o pensamento educacional e a política formativa de diversos países, entre eles o Brasil (ALMEIDA e BIAJONE, 2007; PUENTES, et al., 2009; ROLDÃO, 2007).

Diversos pesquisadores nacionais e estrangeiros (Maurice Tardif; Clermont Gauthier, Philippe Perrenoud, Selma Garrido Pimenta, Bernadete Gatti, Dermeval Saviani, Júlio Diniz Pereira, Antônio Nóvoa, Donald Schön, Keneth Zeichner, Lee Shulman, dentre outros)¹⁴ vêm sendo estudados e suas perspectivas têm contribuído para a compreensão da construção da identidade e dos conhecimentos profissionais dos professores

Cada proposta, com suas características próprias e situadas em momentos históricos e contextos diversos, apresenta uma perspectiva singular acerca da base dos conhecimentos e da profissionalidade do professor. MONTERO (apud ROLDÃO, 2007), ao analisar a extensa produção sobre o assunto, traz uma síntese sobre a natureza do conhecimento

¹⁴ Devido aos objetivos do presente trabalho, esclarecemos que fizemos a opção pela discussão acerca das bases dos saberes docentes a partir de alguns autores: Maurice Tardif, Selma G. Pimenta, Dermeval Saviani e Paulo Freire, considerando que tais contribuições decorrem como desdobramentos, aprofundamentos e reflexões suficientemente representativa da temática em questão.

profissional docente e avalia ser possível diferenciar duas linhas principais de estudo. Uma, baseada nos trabalhos de SHULMAN (1986b;1987; 2004), atua no sentido de realizar uma ‘desmontagem analítica’ dos diversos componentes que, congregados, compõe a base dos conhecimentos do professor. Outra, iniciada com os trabalhos de ELBAZ (1983) e CONNELLY e CLANDININ (1985) - ambos citados por FERNADEZ (2015) - foi bastante influenciada a partir das teorizações de Donald Shön e são reunidas sob a denominação geral de pensamento do professor. Operam em mecanismo diverso e estruturam-se na formação e constituição dos saberes dos docentes como fruto do processo de racionalização reflexiva a partir das experiências da prática (ROLDÃO, 2007; FERNANDEZ, 2015).

A linha de Shulman revela-se de caráter mais normativo, prescritivo, ou seja, como também assenta ROLDÃO (2007) e FERNANDEZ (2015), cuida-se de estabelecer em seus programas de pesquisa os conhecimentos necessários ao ensino do professor, identificando as categorias e tipos de conhecimento requeridos para o ensino efetivo.

O segundo grupo invoca uma concepção de pesquisa mais descritiva e interpretativa do conhecimento profissional, pois detêm-se à análise dos saberes que emergem da prática e cuida da interpretação dos conhecimentos dos professores como resultado da experiência, da formação e da reflexão sobre estes processos. Nesta última linha é que se situam os trabalhos de Tardif; Gauthier, Philippe Perrenoud, Pimenta, Antônio Nóvoa e Keneth Zeichner, entre outros.

As diferenças nas terminologias adotadas para referir-se a esse corpo especializado que compõe a base de conhecimentos do professor, normalmente designando-os como saberes, competências¹⁵ ou conhecimentos que dispõe o profissional do ensino significam, em certa medida, marcadores que pretendem informar a orientação teórica em que se ancora cada trabalho. Nem sempre há uma definição clara nestes trabalhos sobre a que se referem os conceitos utilizados nestes termos. Em outros há ainda pouca estruturação metodológica que permita inferir a orientação adotada. De forma geral, vêm sendo utilizadas como sinônimos, mas como sabe-se, provêm de orientações teóricas distintas e pode conter sentidos diversos ou complementares (PUENTES et al, 2009). Neste sentido, FERNANDEZ (2015) avalia que

¹⁵ Apesar do termo ‘competência’ ser bastante invocado nos tempos atuais em políticas públicas e currículos normativos, neste texto não faremos sobre ele maiores aprofundamentos. Com base em PERRENOUD (2000), ZABALZA (2006), esclarece que o termo se refere ao “[...] construto molar que serve para nos referirmos ao conjunto de conhecimentos e habilidades que os sujeitos necessitam para desenvolver algum tipo de atividade” (p. 70). Cumpre destacar apenas que, por nossos objetivos, reconhecemos na polissemia de suas múltiplas interpretações e modos de apropriação, que tal aprofundamento demandaria uma problematização pormenorizada. Tal escolha não significa menor atribuição de valor, ao contrário, por sua contemporaneidade mereceria uma melhor discussão e articulação na discussão de nossos dados. Ênfase, neste momento, não conferida na presente pesquisa.

[...] conhecimento é distinto de saber e não é sem razão que Shulman nomeia de “conhecimento de professores” seu programa de pesquisa, pois o que se busca é a valorização da atividade profissional dos professores elevando-a a um espaço de transformação e construção de conhecimentos específicos para a profissão. Assim, o conhecimento é a especialização do saber, ou seja, o conhecimento passa pela reflexão do saber fazer, elevando a prática a um nível de consciência, reflexão, análise, sistematização e intenção (p. 504).

Entretanto, PUENTES et al. (2009) apontam noutra direção ao afirmar que independentemente das diversas tipologias e classificações utilizadas entre os autores, agrupadas sob diferentes perspectivas, sejam em termos de saberes, conhecimentos ou competências, há uma correlação forte entre todas elas no que diz respeito ao significado conceitual destas designações. Em grande medida, remetendo-se a um “[...] conjunto de capacidades mais ou menos sistematizadas necessárias para pôr em prática a profissão de professor” (PUENTES et al., 2009, p. 182), o que os coloca em posição de relativa equivalência. Visão compartilhada por AGOSTINI E MASSI (2020) ao defender uma unificação destas tipologias por decorrem de princípios equivalentes e não serem excludentes, mas sim complementares entre si.

Com grande influência no Brasil, a linha de pesquisa que utiliza a expressão ‘Saberes docentes’ ganhou rápida capilaridade nas pesquisas educacionais nacionais, com especial ênfase a partir da divulgação dos escritos de Maurice Tardif. Como bem salienta LÜDKE (2001), foi a partir da publicação do texto ‘*Os professores face ao saber: Esboço de uma problemática do saber docente*’ datado do início da década de 90 do século passado que a questão passou a ganhar repercussão na comunidade acadêmica brasileira. Ao problematizar a dicotomia que perpassa a docência em relação à produção e utilização dos saberes que identificam e promovem a sua profissionalidade, Tardif e seus colaboradores marcam posição sobre a necessidade de elevar ao status de produtor de saberes o professor em sua atuação cotidiana. Argumentam que, diante das configurações e divisões sociais do trabalho e da produção dos saberes, o campo da prática torna-se essencialmente valioso para a criação, validação e socialização dos saberes docentes. Além disso, reconhece que os saberes compósitos da ação docente são heterogêneos, dentre as quais destacam: *saberes da formação profissional, saberes das disciplinas, saberes curriculares* e os *saberes experienciais*. (TARDIF et al., 1991)

Mesmo admitindo a heterogeneidade que compõe as tipologias e as fontes dos saberes dos docentes, aqueles advindos da dimensão experiencial constitui-se núcleo central da atividade docente, uma vez que representa situação em condição favorável à interiorização da dicotomizada e hierarquizada relação entre produção e utilização dos saberes pelo professor.

Pressupõe, assim, o professor em posição de agente cognitivo do processo de ensino e aprendizagem em sua atividade. Os saberes práticos são elementos distintivos do amplo rol que compõe a base de saberes docentes, pois é, ao contrário dos demais, composto pela justaposição dos saberes de outras ordens, submetidos à avaliação de sua validade e legitimação também no campo da atividade experiencial.

Os saberes profissionais são formados para TARDIF et al. (1991), em consonância com o pensamento shulmaniano, por um amálgama diante da pluralidade de saberes que compõe a atividade docente e constitui na contínua mobilização de diferentes materiais, teorias, conteúdos e estratégias estruturados diante do contexto prático e seus condicionantes. Nesta abordagem, TARDIF et al. (1991) confere valor às diferentes esferas que compõe o saber-fazer docente e o insere num *continuum* formativo que percorre desde a sua formação individual, perpassando ao período de preparação formal, suas vivências e experiências e contemplando ainda as contribuições dos saberes oriundos do saber sistematizado curricular e pedagógico para atuação profissional. O autor avalia as diferentes fontes sociais responsáveis pelas aquisições destes saberes, que se inicia, portanto, muito antes da formação profissional do docente e reflete importância na trajetória formativa para a caracterização da identidade do professor e que tem nos saberes oriundos da sua prática um aspecto de superior importância (TARDIF et al., 1991).

Na esteira da compreensão de que a composição de saberes próprios dos professores é condição do processo de construção social da identidade profissional do professor, PIMENTA (1996) é outra autora que firma posição na saliência e importância da mobilização dos saberes práticos para esta finalidade. Avalia que *os saberes da experiência* decorrem da constituição do indivíduo que perpassa pelo período de escolarização que convive, em um considerável espaço de tempo, dentro de instituições escolares que moldam a percepção e a vivência com a docência, com representações que faz sobre ela e sobre a escola, em momentos significativos pelos quais identifica um bom professor, práticas de aprendizagem importantes, modelos improdutivos. Neste processo, os sujeitos convivem com percepções e experiência socialmente acumuladas sobre a constituição da profissão docente, sobre os desafios e as precariedades que a cercam e em alguns casos já com a experiência da atividade profissional docente antes do ingresso em cursos de licenciatura. Em outra dimensão, constitui a reflexão sobre a própria prática educativa profissionalizada, mediada pela convivência social ou pela própria produção da área educacional em que os processos de formação inicial e de pesquisa da própria prática ganham contornos relevantes e identitários.

Advoga para uma necessária superação da fragmentação dos saberes da docência conforme se enquadra na atual concepção da formação de professores e promove um olhar mais atento às práticas sociais do professor como ponto de partida e de chegada para a política de formação docente, em que seu fazer e a reflexão sistematizada sobre a sua atuação é constituinte do seu saber-fazer. Neste sentido, “[...] os profissionais da educação em contato com os saberes sobre a educação e sobre a pedagogia, podem encontrar instrumentos para se interrogarem e alimentarem suas práticas, confrontando-os. É aí que se produzem saberes pedagógicos, na ação” (PIMENTA, 1996, p. 82).

Noutra vertente, SAVIANI (1996) também elenca os saberes essenciais ao professor. Destaca a importância de revelar os saberes que emergem do trabalho educativo dentro da prática social da aprendizagem como aqueles que devem balizar os programas de formação inicial de professores, rechaçando o conjunto de saberes exteriores ao trabalho educativo que pode ancorar objetivos alheios ao objetivo final da prática educativa. Assim, para o autor, é a própria educação que determina os saberes fundamentais na formação do educador. Saviani, além dos *saberes específicos* relativos aos conteúdos disciplinares, avalia também a necessidade do *saber pedagógico* e insere a necessidade de dominar o *saber didático-curricular*, que se relaciona às formas de estruturação, de organização e efetivação das atividades no âmbito da sala de aula. Difere-se do saber pedagógico pois dele deriva, mas se complementa ao incluir além dos procedimentos metodológicos e técnicos, o domínio da dinâmica da relação professor e aluno que contempla os procedimentos, os materiais e as estruturas organizacionais para atingir os objetivos da proposta pedagógica.

Saviani também acrescenta um *saber atitudinal* que diz respeito ao conjunto de comportamentos, posturas e atitudes que dever ser desempenhado para adequação ao trabalho educativo. Pontualidade, coerência, justiça e equidade, diálogo, atenção às dificuldades são apontados, entre outros, como rol exemplificativo pelo autor daquilo que deve portar o professor no trabalho em sala de aula. Há que se considerar ainda que o professor detenha um *saber crítico-contextual*, a partir do qual seja capaz de avaliar a trajetória sócio histórica que determinam a própria natureza do trabalho educativo. O autor argumenta que o educando deve passar pelo processo educacional habilitando-o no preparo para a vida em sociedade e no desempenho de papéis na sociedade de forma ativa e inovadora, exigindo do professor uma análise contextual para identificar e antever os movimentos societários, suas características e as tendências de transformação para incorporar as necessidades advindas ao processo educativo. Para isso, “[...] a formação do educador envolverá, pois, a exigência de compreensão

do contexto com base no qual e para o qual se desenvolve o trabalho educativo, traduzida aqui na categoria do saber crítico-contextual” (SAVIANI, 1996, p. 149).

Para Saviani, o educador é um sujeito histórico e ativo no processo de ensino e aprendizagem a quem é incumbida a tarefa de mediar, através da instituição social escolar, a construção individual da humanidade em cada sujeito individual. Humanidade essa coletiva e historicamente produzida pelo conjunto humano. O professor precisa antes ser ele mesmo educado, demandando para sua efetivação profissional um saber específico, determinado pela própria necessidade e característica do ato social educativo, intencional e planejado do qual emerge o conjunto de saberes que o compõe. Assim, Saviani salienta a necessidade de um saber educacional, no singular, que tem com ponto de partida e chegada o próprio processo educativo, sendo este o determinante para a configuração dos saberes que compõe ou que devem balizar a formação do educador.

Por fim, em consonância com outros autores (SHULMAN, 1987; MIZUKAMI, 2004) Saviani não propõe os saberes experienciais como categoria apartada, distinta do ato pedagógico do professor, pois em sua análise não se trata de um conteúdo diferenciado, “[...] mas uma forma que pode estar referida indistintamente aos diferentes tipos de saber” (SAVIANI, 2016, p. 68).

Paulo Freire apresenta também reflexões sobre os saberes exigidos da docência, dentro de sua vasta obra sobre a questão educacional. Principalmente no livro *Pedagogia da Autonomia*, FREIRE (1996) destaca em três grandes eixos as ‘exigências’ ao ensino na perspectiva humanista e libertária própria do autor, que se revelam como saberes necessários a serem mobilizados na sua prática educativa. Tratando de categorias abertas, o autor ressalta a importância da profissionalização do trabalho docente, lastreado na percepção de que estes devem se constituir como agentes sociais transformadores da realidade, por isso, com uma atuação genuinamente política e concretizada por meio da práxis pedagógica. Funda a sua ação no diálogo e no respeito ao indivíduo pautado por uma ética humana em vias de superação das condições de opressão e das contradições impostas pelos regimes socioeconômicos e culturais. Neste sentido, sobrepuja a visão crítica do contexto, valorizando os saberes que daí decorrem na esteira da compreensão do professor e estudantes enquanto sujeitos ativos e produtores de conhecimentos. Invoca também a necessidade da análise sistemática e orientada da prática como fonte de saberes primordiais da sua própria atividade. Neste sentido, a posição do autor reflete proximidades com a de outros (PIMENTA, 1996; SAVIANI, 2016) na consideração dos saberes da prática na formação e na constituição da identidade do profissional da educação:

Por isso é que, na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática. O próprio discurso teórico, necessário à reflexão crítica, tem de ser de tal modo concreto que quase se confunda com a prática (FREIRE, 1996, p. 18).

Neste movimento, que exige certa ‘rigoriedade metódica’, o caminho trilhado não contenta em fornecer a transmissão de algum conteúdo por si, mas antes, de construir as estruturas para que este estudante consiga criticamente tornar-se produtor de conhecimento na relação com a sua cotidianidade, orientado pelo processo educativo na percepção ampla do contexto. Segundo FREIRE (1996) em relação ao professor:

Uma de suas tarefas primordiais é trabalhar com os educandos a rigoriedade metódica com que devem se “aproximar” dos objetos cognoscíveis. E esta rigoriedade metódica não tem nada que ver com o discurso “bancário” meramente transferidor do perfil do objeto ou do conteúdo. É exatamente neste sentido que ensinar não se esgota no “tratamento” do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender criticamente é possível. E essas condições implicam ou exigem a presença de educadores e de educandos criadores, instigadores, inquietos, rigorosamente curiosos, humildes e persistentes. Faz parte das condições em que aprender criticamente é possível a pressuposição por parte dos educandos de que o educador já teve ou continua tendo experiência da produção de certos saberes e que estes não podem a eles, os educandos, ser simplesmente transferidos. Pelo contrário, nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo. (FREIRE, 1996, p. 26)

Assim, os saberes exigidos para o ensino pressupõem criticidade, rigoriedade, respeito ao indivíduo humano, coerência entre o discurso e sua prática, enfim, necessita de uma postura ativa e ética para o bem da coletividade que se desenvolve na experiência da sua atividade e no contínuo formativo do professor.

Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, as suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não a de transferir conhecimento. É preciso insistir: este saber necessário ao professor – que ensinar não é transferir conhecimento – não apenas precisa ser apreendido por ele e pelos educandos nas suas razões de ser – ontológica, política, ética, epistemológica, pedagógica, mas também precisa de ser constantemente testemunhado, vivido (FREIRE, 1996, p. 52).

Outra característica importante dos estudos sobre os saberes profissionais dos professores no Brasil diz respeito à pesquisa como dimensão intimamente relacionada com à prática docente. Os efeitos deste novo olhar sobre a ação docente são proeminentes para que a possível melhora de sua atividade repercuta sobremaneira nas práticas e políticas de formação de professores. A indissociabilidade entre pesquisa e ensino, como alerta LÜDKE (2001), foi ressaltada por alguns autores em diferentes frentes no âmbito nacional (DEMO, 1996; ANDRÉ,

1997; 1999; MALDANER, 2000), e também internacional principalmente com as contribuições de ZEICHNER (1993). Estas contribuições ressaltam como legítima a prática de formação inicial e continuada de professores nestes contornos, contribuindo para o fortalecimento da identidade profissional do docente ao passo que oferece caráter epistemológico válido para os saberes que deste processo são constituídos.

Ao reconhecer, portanto, um importante histórico de contribuições teóricas e metodológicas sobre a construção da profissionalidade e da base de saberes docentes advindas de diversos autores, encerra-se este item na certeza de sua incompletude, mas também reconhecendo que muitas outras iniciativas fazem parte do grande cenário de formação (inicial e continuada) de professores no Brasil. Pela opção teórica e metodológica assumida nesta pesquisa, discute-se no item a seguir, as contribuições de Lee Shulman no que se refere às bases de conhecimento que sustentam a profissionalização docente.

1.3 Formação Profissional e a base de conhecimentos dos professores.

A caracterização da ideia geral de uma profissão e do professor em particular é associada por SHULMAN (1998) a um conjunto de circunstâncias especiais que envolvem a compreensão ao menos acerca de: um determinado campo do conhecimento; o desenvolvimento de complexas atividades práticas; o aprendizado especializado e uma conduta profissional ética. Para o autor, o desenvolvimento profissional possui ao menos seis atributos básicos comuns a qualquer profissão que evidenciam a problemática da educação profissional:

- a) Obrigação de servir;
- b) Compreensão do tipo acadêmico ou teórico;
- c) Domínio de desempenho hábil ou prática;
- d) Exercício do julgamento sob condições de inevitáveis incertezas;
- e) Necessidade de aprender, a partir da experiência, como teoria e prática interagem;
- f) Uma comunidade profissional para monitorar a qualidade e agregar conhecimento.

Nesta perspectiva, a ação profissional tem como finalidade a atividade social relevante que envolve um conjunto de conhecimentos especializados e habilidades práticas decorrentes de uma educação formalizada e de seu aprendizado na ação que o legitima enquanto profissional. Isso implica na compreensão moral ampla da atividade profissional que deve orientar tanto as ações realizadas, envolvendo uma finalidade social e, subsidiariamente,

demandas e responsabilidades profissionais. Para SHULMAN (1998), a característica central de uma ‘profissão’ “[...] é a atividade organizada de um complexo conjunto de conhecimentos e habilidades voltados para o atendimento de outros” (p. 516) ¹⁶.

Conhecimentos estes gerados, transformados, testados e avaliados criticamente em um conjunto de instituições - inclusas as acadêmicas - que fundamentam as práticas dos profissionais (MIZUKAMI, 2004). Para SHULMAN, “[...] chamar algo de profissão é assumir que há uma base de conhecimentos amplamente construída na academia” (1998, p. 517). O autor destaca a importância da articulação dos conhecimentos gerados e reconfigurados nos espaços acadêmicos - normalmente associados à dimensão teórica que compõe a base de conhecimento dos profissionais – tão quanto aqueles gerados, reformulados e ressignificados nos espaços de atuação prática. SHULMAN (1998) reconhece os conhecimentos teóricos gerados e historicamente acumulados nos diversos campos do saber pelos centros de pesquisas e pela academia como indispensáveis à constituição de qualquer profissional. Assim, para ser considerado conhecimento profissional, de fato, conforme analisa SHULMAN (1998), é importante que haja um conjunto de conhecimentos construídos nas academias e que articuladamente configure também nas atividades do campo da atuação prática. Como salienta MIZUKAMI (2004), estas questões invocam outras características relativas à sua assimilação no campo da prática, na compreensão de que:

[...] profissões não são simples conduítes para aplicar conhecimento da academia no campo de trabalho. Um processo de julgamento (que incorpora também dimensões técnicas e morais) intervém entre o conhecimento e sua aplicação, julgamento esse que liga termos universais da teoria com as particularidades de práticas situadas (p. 45).

A experiência como atividade prática de geração e transformação dos saberes profissionais é considerada, portanto, pressuposto para a significação da docência. É, portanto, neste sentido que Shulman privilegia a concepção do profissional que aprende também pela sua própria prática, individualmente e a partir do coletivo da sua área de atuação. Este fator é de especial atenção para o campo da educação, pois entende a escola como produtora de saberes e práticas indispensáveis para o processo formativo docente, pensamento coerente com questões atuais de formação de professores. Revigora-se, assim, a necessidade formativa que indissocia as dimensões teóricas da atividade prática destes profissionais. Além disso, compreende que os conhecimentos advindos da prática devem ser compartilhados pela comunidade de profissionais para enriquecer as atividades de toda a coletividade, ao passo que também deve ser fonte para “[...] informar, bem como problematizar o desenvolvimento do conhecimento da própria

¹⁶ Utilizamos tradução livre ao longo da constituição do trabalho.

academia” (SHULMAN, 1998, p. 519). É neste sentido que se retoma a docência como estatuto profissional, formada por membros de uma coletividade que atuam ativamente na construção e no desenvolvimento de conhecimentos especificamente atribuídos aos indivíduos que exercem e legitimam estas funções; conhecimentos estes que são mobilizados e continuamente recontextualizados em suas práticas profissionais.

Bastante oportunas, então, as questões que SHULMAN (1987) levantou sobre essa temática: Quais são as fontes da base de conhecimento para o ensino? Em que termos essas fontes podem ser conceituadas? Estas preocupações, de cunho mais epistemológico, referem-se de algum modo a questão mais fundamental: o que os professores precisam saber para poder ensinar e para que seu ensino possa conduzir a aprendizagens dos alunos?

Estas questões suscitam uma série de discussões sobre a concepção da docência enquanto profissão e em que medida e quais termos o conjunto de conhecimentos específicos desta função está suficientemente delimitado pelas pesquisas da área educacional.

Lee Shulman apresenta em meados da década 1980 uma das mais reconhecidas respostas à estas questões. Sua proposta tem como contexto um momento de crítica da sociedade americana à qualidade da educação geral e também da comunidade acadêmica sobre os resultados da formação de professores obtidos até então; somando-se aos movimentos de reforma da formação universitária e o reconhecimento da docência como atividade profissional. SHULMAN (1986a) então preocupa-se em investigar os programas de pesquisa sobre o ensino e formação docente, realizando uma importante análise crítica a partir do mapeamento destas propostas, indicando seus fundamentos teóricos e metodológicos, os contextos e as questões que direcionam as pesquisas, ressaltando as contribuições e deficiências destes programas para o estudo educacional. Indica ainda caminhos que poderiam contribuir para melhoria dos programas de formação de professores e para a atuação nas atividades de ensino.

SHULMAN (1987) apresenta então um modelo analítico para os fundamentos tanto do repertório de conhecimento docente – *knowledge base* - quanto para os processos pelos quais se constitui a construção e mobilização destes saberes nas atividades de docência, o modelo de raciocínio e ação pedagógicos. Neste último, o autor parte da necessidade de compreensão do processo de profissionalização do professor, considerando os meandros de sua formação também em sua ação prática e apresenta um esquema explicativo pelo qual ocorre a ação docente em atividades de ensino. SHULMAN (1987) identifica um conjunto geral de etapas não hierárquicas pelo qual o professor mobiliza seus saberes na ação pedagógica ao passo que também aprende diante de sua prática pela ação reflexiva ao efetivar as atividades racionalizadas de ensino.

A ação pedagógica fundamenta-se e depende, ao passo que constrói e ressignifica, o conjunto de conhecimentos profissionais do professor. Esses conhecimentos são plurais, idiossincráticos, oriundos de diversas fontes e específicos da atividade própria da docência, apresentados sob variados formatos e disposições que o qualificam e legitimam enquanto profissional. A este modelo analítico do repertório de conhecimento próprio da ação docente, SHULMAN (1987) incluiu em sua proposição a necessidade de desenvolver uma compreensão do conteúdo a ser trabalhado pelo professor e sua relação com a atividade de ensino, fato distintivo da proposta shulmaniana dos demais programas de pesquisas. Assim, avalia que o conhecimento necessário ao professor para as atividades de ensino deve ser composto, no mínimo, por sete componentes:

- a) conhecimento de conteúdo;
- b) conhecimento pedagógico geral;
- c) conhecimento do currículo;
- d) conhecimento de contextos educacionais,
- e) conhecimento dos alunos e de suas características;
- f) conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação e de sua base histórica e filosófica e, finalmente;
- g) conhecimento pedagógico do conteúdo.

Dessa forma, damos ênfase a alguns destes construtos que serão apresentados e discutidos separadamente nos tópicos que se seguem.

Conhecimento do Conteúdo

Para SHULMAN (1986b), o conteúdo ocupa a centralidade na organização do conhecimento do professor e na estruturação do raciocínio pedagógico para tomada de decisão, cujo desafio está justamente na articulação destes conteúdos com atividades próprias da ação docente, possibilitando a aprendizagem e a reflexão em torno de conceitos, leis, regras e demais características do objeto de estudo. Dessa forma, avalia que o conhecimento de conteúdo refere “[...] à quantidade e organização do conhecimento *per se* na mente do professor” (SHULMAN, 1986b, p. 9). Distingue três diferentes componentes inter-relacionados desse conhecimento: a) conhecimento de conteúdo específico em si - ou conhecimento da matéria, conhecimento do tema, conhecimento de conteúdo específico; b) conhecimento pedagógico de conteúdo e c) conhecimento curricular.

O conhecimento específico do conteúdo é normalmente associado a disciplina acadêmica ou campo do saber e versa, além dos conceitos básicos construídos por determinada

área científica, as regras, os modelos, os principais processos e fenômenos de estudo. Envolvem também os problemas com os quais se dedicam a resolver, os procedimentos normalmente adotados, entre outras questões. Compreende-se que o professor deve possuir um amplo conhecimento e trânsito sobre os conteúdos que serão objeto de trabalho em sala de aula, pois trata-se de uma condição necessária, entretanto por si só insuficiente, para a ação em sala de aula.

GROSSMAN et al. (1989) discutem os efeitos da eventual falta de conhecimento de conteúdo do professor para tratar temas em salas de aula, indicando as alterações na estrutura do ensino que perpassam omissões de temática pouco conhecidas e adesão aos procedimentos didáticos prescritos nos manuais didáticos. Tal adesão impossibilita a análise crítica do material, além da necessária adequação ao uso contextualizado e possibilidades de articulação com outros conceitos e conhecimentos. A carência no conhecimento do conteúdo pode afetar também o estilo do processo de ensino que o professor normalmente utiliza em ações pedagógicas, evitando atividades interativas em que propicie maior participação e análise dos estudantes em alguns casos.

Por outro lado, o fortalecimento desse conhecimento promove a perspectiva interdisciplinar que pressupõe o conhecimento de tópicos de outras disciplinas que auxiliem na compreensão da própria atividade (MIZUKAMI, 2004). Assim, o conhecimento do conteúdo vai além do domínio de um conjunto de conceitos e regras sobre um determinado assunto específico, comportando reconhecer as estruturas organizacionais de determinado campo do saber. Para os autores, a atuação de um professor nas atividades didáticas pressupõe o domínio do conhecimento de conteúdo específico e também as formas de estruturação do campo do saber em estudo (GROSSMAN et al., 1989; SHULMAN 1986b; MIZUKAMI, 2004), indicando as crenças do próprio professor (GROSSMAN et al., 1989; SHULMAN 1986b) como dimensões sobrepostas do conhecimento de conteúdo específico ao fazer docente.

As estruturas substantivas do conteúdo representam os paradigmas explicativos de uma determinada área, a forma de organização estrutural pelo qual se orientam as pesquisas, as questões de interesse na investigação, os modelos e as áreas do conhecimento que se propõe estudar. As estruturas sintáticas, por sua vez, preocupam-se com os instrumentos de investigação e referem-se aos mecanismos pelos quais os conhecimentos são constituídos e os critério pelos quais são validados ou refutados dentro de uma área de conhecimento. (MIZUKAMI, 2004; SHULMAN, 1986b). Dessa forma, conhecer o conteúdo significa compreender além de informações e conceitos, também a forma de organização, estruturação, criação e validação dos campos do saber, conhecendo além do objeto as razões pelas quais se

dão essas compreensões, seus fundamentos e justificativas. Tal conhecimento refletiria, portanto, nas definições do que é central ou periférico no ensino de um determinado assunto, influenciado diretamente nas suas escolhas pedagógicas (SHULMAN, 1986b). Por fim, há que se considerar ainda que os professores possuem crenças individuais sobre os alunos, a escola, a função do ensino e dos conteúdos que ensinam que trazem implicações sobre a ação didática (GROSSMAN et al., 1989).

Como avalia MIZUKAMI (2004), duas concepções são importantes a considerar para o ensino de determinado conteúdo escolar: o primeiro é a necessidade de domínio básico da matéria pelos professores de modo a possibilitar ações de aprendizagem dos estudantes. O segundo é a capacidade de disponibilizar modos diferenciados de representação destes conteúdos, considerando os contextos próprios no qual atua.

Professores bem-sucedidos não podem, simplesmente, ter uma compreensão intuitiva ou pessoal de um conceito, princípio ou teoria particular. De forma a fomentar compreensão, eles devem compreender formas de representar o conceito para os alunos. Eles devem ter conhecimento das formas de transformar o conteúdo considerando os propósitos do ensino (...) que inclua compreensão pessoal do conteúdo específico, assim como conhecimento das formas de comunicar tal compreensão, a propiciar desenvolvimento do conhecimento da matéria na mente dos alunos (WILSON et al., 1987 apud MIZUKAMI, 2004, p. 39).

Portanto, para além do conhecimento do conteúdo, o professor deve possuir conhecimento das formas de articular esses saberes com a aprendizagem do aluno, compreendendo que os professores devem ter conhecimento específico de sua área de atuação e, para além dele, fator distintivo da profissão docente, a capacidade de transformar a representação do conteúdo para a compreensão e aprendizagem de seus alunos.

Conhecimento pedagógico geral

SHULMAN (1987) avalia que é necessário para um professor - para além do conhecimento específico do conteúdo, típico do especialista - um conjunto de conhecimentos básicos que diz respeito à capacidade de orientação e organização das atividades didáticas em sala de aula. Dessa forma, o conhecimento pedagógico vai além das delimitações de uma determinada disciplina específica e compreende o conhecimento amplo sobre os processos de aprendizagem dos alunos, a compressão das principais teorias e reconhecimento das práticas adotadas, correlacionando-as. Implica em conhecer as metodologias de ensino próprias do campo de conhecimento e os fundamentos das ações pedagógicas que serão utilizadas nas atividades direcionadas de ensino. Envolve a capacidade de conduzir atividades didáticas de forma dinâmica e eficiente, considerando as necessidades, as dificuldades eventualmente

apresentadas pelos estudantes, em especial aquelas relativas à vivência, o contexto e à experiência da própria realidade. Ações que exigem, portanto, contínua formação pedagógica inicial e também em serviço (BACKES et al., 2017).

Além disso, espera-se do professor a compreensão sobre os processos de avaliação, a capacidade de propor modelos avaliativos adequados aos propósitos do conteúdo e às finalidades da ação educativa considerando as características dos estudantes. Pressupõe que este professor tenha ainda a capacidade de gerenciamento de grupo de trabalho e de mediar o trabalho nestes formatos.

Neste sentido, dentro da base dos conhecimentos para a atuação dos professores, é a partir do conhecimento pedagógico geral, conforme analisam MARCON et al. (2012) que o docente expressa suas concepções sobre o ensino, sobre a educação e articula estratégias e ações pedagógicas para alcançar, além do aprendizado do aluno, os objetivos mais profundos dos fins educacionais e a formação integral do sujeito.

O conhecimento pedagógico geral é, portanto, essencial na constituição da base dos saberes docentes e sua aquisição ao longo do processo de profissionalização é complexa e multiforme. Os formatos e intensidade de desenvolvimento de atividades na formação inicial, as práticas que decorrem da atuação docente e da socialização com os demais profissionais - normalmente articuladas com a formação em serviço - são especialmente relevantes para oportunizar momentos de desenvolvimento dessa dimensão do conhecimento docente (GRABER, 1995; KÖNIG, 2013).

Conhecimento do currículo

SHULMAN (1987) avalia que o currículo envolve a ampla gama dos programas estruturados para o ensino de um tema ou tópicos específicos, contemplando os materiais instrucionais nos respectivos programas e demais características que podem servir de indicações para suportar o ensino de determinado assunto dentro de um programa disciplinar. Envolve, assim, o domínio e o conhecimento do programa curricular e dos materiais didáticos (SHULMAN e SYKERS, 1986 apud TAMIR, 1988), além das formas de estruturação disciplinar que servem, como um todo, de “ferramentas do ofício” do professor.

O conhecimento curricular e dos materiais correlatos ensina um professor flexível e articulado com os conteúdos e os programas disciplinares, com repertório amplo para adaptação ao contexto do ambiente escolar. O domínio da dimensão curricular envolve o conhecimento sobre as formas de organização e divisão dos conhecimentos para o ensino, no reconhecimento e identificação dos seus materiais curriculares próprios e, no caso brasileiro, o

domínio dos documentos norteadores da educação básica, como os parâmetros e as diretrizes curriculares nacionais (OLIVEIRA, 2015). Estes fatores conjugados são importantes para a tomada de decisão do professor sobre quais tópicos do assunto devem ser trabalhados em determinado ano escolar, quais assuntos devem ser abordados com maior ênfase, quais devem ser tratados superficialmente ou aqueles que podem ser suprimidos considerando o contexto e a composição da disciplina que atua. É capaz, portanto, de decidir quais materiais são mais adequados para a profundidade que pretende adotar no ensino de tópicos específicos e quais alternativas são viáveis para trabalhar os temas em determinadas situações (SHINCARIOL 2002, OLIVEIRA, 2015, SHULMAN, 1987).

Além do conhecimento sobre materiais curriculares alternativos para atuação em determinados tópicos ou assuntos dentro do programa, SHULMAN (1987) avalia ser necessário ainda possuir o conhecimento vertical e horizontal do currículo. Para que o professor mobilize seus saberes e suas percepções sobre a forma de organização curricular, é importante que o professor consiga saber quais os assuntos e temas específicos foram trabalhados nos anos anteriores, quais conceitos e fatos foram abordados para que se estruture o ensino do tópico específico, quais habilidades daquela disciplina já foram ou deveriam ter sido desenvolvidas; quais ainda estão programadas nas diferentes disciplinas e os materiais curriculares disponíveis para isso. É importante também conhecer os diferentes materiais curriculares, tópicos e assuntos dos demais componentes disciplinares que estão sendo trabalhados concomitantemente com aquela turma/nível de ensino, ou seja, o conhecimento lateral do currículo. Ao adentrar para além do componente curricular isolado com o qual o professor é responsável, é capaz de inter-relacionar conceitos, fatos, materiais de trabalho para efetivar a atuação interdisciplinar (SHULMAN, 1987).

Dessa forma, reconhecendo que o ensino de uma disciplina ou tópico específico não se traduz como um fim em si mesmo, mas constitui o mecanismo pelo qual a escola se utiliza para alcançar objetivos maiores (SHULMAN, 2004), o conhecimento mais ampliado do currículo é essencial.

[...] conhecer a organização e os princípios fundamentais do curso, a inserção do conteúdo e da disciplina na formação, a repercussão e contribuições desta disciplina para o discente e para a sua formação humana e profissional, de maneira a favorecer que o professor conduza a disciplina com consciência e intencionalidade (BACKES et al., 2017, p. 4).

Conhecimento de contextos educacionais

A compreensão do contexto diz respeito à uma dupla dimensão na proposição de SHULMAN (1987). De um lado, na escala micro, abordam-se as características dos grupos,

das turmas constituídas no espaço escolar e do próprio funcionamento da escola. Noutra dimensão, considera os aspectos de carácter mais geral, incluindo questões como a gestão financeira e estrutural da educação, perpassando as perspectivas, características e a cultura das comunidades em que está inserida (BECKERS et al., 2017). MARCON et al. (2011) avaliam o conhecimento do contexto em termos de microcontexto (sala de aula), mesocontexto (âmbito referente à escola) e macrocontexto (comunidade geral).

Embora as diferentes compreensões sobre a conceituação do contexto empregadas estabeleçam dificuldades importantes para um eventual agrupamento sobre o mesmo construto do conhecimento docente, o aspecto mais relevante no conhecimento contextual pode ser compreendido na medida em que se reconhece a necessidade do professor não se furtar às demandas conjecturais mais amplas em que se situa sua atuação profissional. Reconhecer o próprio sistema educacional, suas demandas, falhas e possibilidades; conjugar os conhecimentos sobre a comunidade, suas fragilidades e seus atributos numa visão ampliada sobre a situação conjuntural parece contribuir para fornecer as estruturas operacionais e orientar a dinâmica do funcionamento das atividades de ensino e aprendizagem. Estes aspectos remetem a uma compreensão da docência que guarda em sua práxis estreita relação e compromisso com a cidadania, com a regionalidade e com a instituição (BECKERS et al., 2017). Por isso, mantém a postura crítica diante da sua ação e dos resultados obtidos a partir de sua intervenção e também do sistema educacional como um todo.

Portanto, é na articulação entre o conhecimento dos diferentes níveis do contexto de ensino com as necessidades do conteúdo e as estratégias pedagógicas dominadas ou disponíveis ao professor que há a tomada de decisão sobre os materiais, os arranjos e as atividades de ensino efetivamente implementadas na ação profissional. O conhecimento do contexto é estruturante da base dos conhecimentos para o ensino e deve ser compreendido com importância ímpar na formação docente, pois a aproximação das condições e contextos reais à formação inicial traduz-se como condição para a atuação efetiva do professor em respeito às diferenças e as necessidades específicas em que se enquadram a escola e os alunos; constituindo afinal o próprio foco da ação educacional.

Conhecimento dos Alunos e de suas características

SHULMAN (1897) inicialmente desenvolveu pouco em suas publicações uma discussão aprofundada sobre quais os principais aspectos, características ou mesmo as implicações daquilo que entendia ser importante no conhecimento dos alunos e sua especificidade para a composição da base de conhecimento dos professores. Entretanto, esse

fato não pode ser interpretado como um fator secundário na composição dos conhecimentos para o ensino. Pelo contrário, o autor considera de grande valia o conhecimento sobre as principais concepções dos estudantes, dos seus modos de entendimento sobre os assuntos, ressaltando a importância em considerar suas características individuais e coletivas, suas experiências, habilidades e conhecimentos que podem dar origem às concepções alternativas. Desse modo, possibilitando ao professor adequar o conteúdo para efetiva compreensão e significação de seus alunos. Conforme avaliam BACKES et al. (2017), na ausência deste aspecto da formação docente, o professor pode utilizar-se das concepções que possuía enquanto estudante para fundamentar as ações em sala de aula, desconsiderando o processo de aprendizado dos seus alunos. Portanto, são “[...] tendências que podem ter desdobramentos negativos, dificultando a adequação dos objetivos pedagógicos e adaptação das metodologias de ensino às características dos estudantes” (BACKES et al., 2017 p. 4).

MARCON et al. (2011) avaliam que o conhecimento dos alunos compõe o eixo maior do conhecimento de contexto proposto por SHULMAN (1987), indicando o reconhecimento dos meandros socioculturais particulares dos alunos e suas características psicológicas com relevantes implicações para o ensino. Por fim, reconhece-se o processo de aprendizado de cada aluno como amplamente influenciado por fatores de âmbitos “[...] sociais, políticos, culturais e físicos” (MARCON et al., 2011, p. 325) e que o conhecimento dos alunos demanda compreendê-lo como indivíduo ativo da sua aprendizagem e o respeito às características individuais como requisito para o aprendizado.

Conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação e de sua base histórica e filosófica

SCHINCARIOL (2002) discute a necessidade de os professores construírem conhecimentos sobre os fundamentos, os objetivos e os propósitos da educação, considerando os aspectos históricos e filosóficos de sua constituição. Para BACKES et al. (2017), esta questão ser resumida a partir da seguinte questão: a partir de e para onde se ensina e de onde o outro aprende?

Neste construto, portanto, evidenciam-se as propostas e as concepções que o professor possui sobre a educação, sua visão filosófica e epistemológica sobre o ensino e a educação, fatores que balizam e modulam suas ações para atingir os fins aos quais acredita estar subsumida a finalidade educativa. As concepções e percepções que os professores possuem sobre o propósito da educação, dos conteúdos, suas articulações com a sociedade e sua organização e a necessidade dos alunos são as bases para a compreensão, ao passo que

subsidiar a tomada de decisões para fundamentar a ação pedagógica do professor. Neste corpo de conhecimentos do professor, repousam os ideários do que o estudante deve aprender a partir da atividade docente e também ao longo do seu percurso de escolarização (SCHEMPP, 2000). Estes conjuntos de valores e objetivos que estruturam o ensino estão manifestados, conforme analisam BACKES et al. (2017) de forma mais ou menos explícita nos materiais e currículos na cultura do meio escolar, que também influencia e dinamiza a própria concepção dos professores sobre os propósitos da educação.

A compreensão ampliada dos propósitos educacionais repousa sobre bases históricas e filosóficas e articulam-se dialeticamente como as orientações curriculares de caráter normativo, com as políticas educacionais em seus estratos hierárquicos, com propostas locais da escola e da comunidade. Vincula-se à constituição da própria concepção do professor diante do seu percurso de profissionalização que congrega as diferentes vozes em uma percepção original e própria sobre estas questões. SHULMAN (1987) deposita importância superior no papel da compreensão destes aspectos, pois a partir dela há o início e o retorno da própria ação pedagógica do professor diante de sua análise crítica e reflexiva da atividade profissional, possibilitando novas compreensões sobre sua ação e a busca pela melhoria contínua de sua prática.

SCHINCARIOL (2002) complementa esta questão ao afirmar que as crenças sobre propósitos ou filiação a certas concepções filosóficas educacionais podem ser capazes de incluir na ação docente ideários sobre o papel da escola na promoção do desenvolvimento social dos alunos, na ênfase que deve ser dada ao programa educacional voltados para o desenvolvimento intelectual dos estudantes e também nas concepções do currículo, suas aplicações no contexto educacional e sua visão sobre o papel governamental na educação.

Desde modo, compreende-se o professor como portador de uma ação política, que se encarrega de fazer seu ofício de modo (inter)disciplinar e tratando de temas específicos para além do ensino propedêutico como fim em si mesmo. As disciplinas e os conteúdos são veículos para atingir objetivos maiores, que o superaram em função dos objetivos e propósitos educacionais que o docente persegue com sua ação; estando a justiça social, o compromisso moral e a garantia das liberdades individuais e coletivas nos patamares mais elevados (SHULMAN, 1987; 1986b)¹⁷. Dessa forma, este conjunto de conhecimentos é um fator importante para o desenvolvimento dos conhecimentos pedagógicos de conteúdo, núcleo central da atividade docente e fortemente balizadora das atividades cotidianas docentes.

¹⁷ Para os SHULMAN (2004) “[...] o aprendizado do conteúdo da disciplina muitas vezes não é um fim em si mesmo, mas um veículo a serviço de outras metas. Não obstante, pelo menos no nível secundário, a disciplina é um veículo quase universal para instrução, qualquer que seja a meta final.” (p. 205)

Conhecimento Pedagógico de Conteúdo

O conceito do conhecimento pedagógico de conteúdo vem sendo utilizado na literatura com importante referência para abordagens que compartilham a perspectiva da profissionalização docente como constituída de um corpo de conhecimentos para o ensino, sendo considerado como conhecimento característico e distintivo do professor e também como modelo para acesso, identificação e caracterização dos conhecimentos dos professores (FERNANDEZ, 2014, 2015; GIROTTO JUNIOR, 2015).

Dentro da tipologia shumaniana de conhecimentos mobilizados na e para a atividade dos docentes, o conhecimento pedagógico de conteúdo é aquele de maior relevância para a compreensão do conjunto amplo que compõe a base de conhecimentos dos professores, pois representa o “amalgama” entre os conhecimentos do conteúdo e os conhecimentos pedagógicos. Constitui, portanto, o caráter distintivo da profissão docente (SHULMAN, 1987). FERNANDEZ (2014) citando BUCAT (2005) avalia que “[...] existe uma grande diferença entre saber sobre um tópico (conhecimento de conteúdo) e conhecimento sobre o ensino e aprendizagem desse tema (conhecimento de conteúdo pedagógico” (p. 80). Os conteúdos disciplinares precisam ser reorganizados e adaptados para o ensino, considerando muitos fatores como as características dos alunos, do contexto e o próprio currículo. Parte importante deste novo processo de reestruturação e adaptação para o ensino, conforme discute BOTIA (1993), é justamente a capacidade de estabelecer novas correlações entre os conteúdos e seus modos de representação, compondo o repertório disponível e construído pelo professor ao longo do processo de constituição profissional.

O conhecimento pedagógico do conteúdo permite compreender a inter-relação entre estas duas dimensões nas formas de organização, representação e adaptação do conteúdo considerando as características e interesse dos alunos para o desenvolvimento das atividades de ensino (SHULMAN, 1986b, 1987). Neste construto, ainda estão comportadas as compreensões sobre o significado real de ensinar um determinado tópico curricular e os materiais, técnicas e princípios necessários para efetivação do ensino (MIZUKAMI, 2004; BOTIA, 1993). Para SHULMAN (1986b), o conhecimento pedagógico de conteúdo ainda inclui:

[...] para a maioria dos tópicos regularmente ensinados de uma área específica de conhecimento, as representações mais úteis de tais ideias, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações. [...] também inclui uma compreensão do que torna a aprendizagem de tópicos específicos fácil ou difícil: as concepções e preconcepções que estudantes de diferentes idades e *backgrounds* trazem [...] (p. 9).

Esta dimensão do conhecimento do professor articula duas esferas interdependentes: o conteúdo específico com suas formas de representação próprias (exemplos, metáforas, atividades, etc.) e um processo próprio de transformação deste conteúdo para que seja possível a compreensão por parte do aluno (BOTIA, 1993)¹⁸.

Ao desenvolver esse conhecimento, é possível que o professor esteja apto a selecionar, adaptar, reestruturar e apresentar um conjunto de representações para o ensino dos conteúdos de uma determinada disciplina, considerando os diversos fatores estruturantes para as decisões sobre a melhor forma de realizá-lo. Dessa forma, não constitui como um repertório simples, mas ao contrário, compreende variadas formas de representação do conteúdo, um conjunto de modelos próprios constantemente atualizados. Representa a intersecção entre os conteúdos específicos, o conhecimento pedagógico e o contexto geral, sem resumir-me a mera integração ou junção destes elementos. Nesse sentido, representa uma nova forma de conhecimento que permite ao professor desenvolver as estruturas de pensamento que o habilitarão dominar os modos de transformação dos conteúdos e o consequente desenvolvimento do raciocínio pedagógico (BOTIA, 1993; SOSA e ASTUDILLO, 2008).

Contextualizados por uma conceptualização da matéria, os professores têm conhecimento sobre como ensiná-la, como os alunos a aprendem (quais as dificuldades específicas na aprendizagem, quais as capacidades desenvolvidas dos alunos para adquirirem tal conceito particular, quais são as concepções prévias comuns), como os materiais curriculares são organizados na disciplina e como tópicos particulares são melhor incluídos no currículo. Influenciado tanto pelo conhecimento da matéria quanto pelo conhecimento pedagógico, o conhecimento pedagógico do conteúdo emerge e cresce quando professores transformam seu conhecimento do conteúdo específico considerando propósitos de ensino (WILSON et al., 1987 apud MIZUKAMI, 2004, p. 40).

É, portanto, uma forma de conhecimento específico e refere-se às diferentes formas e características com que o professor pode desenvolver suas atividades pedagógicas para ensinar os conteúdos que compõem uma área de conhecimento (BOTIA, 1993). Este novo conhecimento é constituído pelo professor durante a aprendizagem de sua profissão nos níveis formais de formação e durante a reflexão sobre sua prática na atuação cotidiana, que é continuamente melhorada quando se soma os demais conhecimentos constituintes da base docente (MIZUKAMI, 2004). Dessa forma, considera-se que esse conhecimento manifesta-se como uma construção do sujeito professor, pois a gênese do conhecimento pedagógico do conteúdo consiste em congregar, interagir e ressignificar os conhecimentos da sua base

¹⁸ BOTIA (1993) ressalta a necessidade de não associar estas representações às questões de cunho psicológico como imagens mentais ou simplesmente métodos e estratégias pedagógicas de uso em sala de aula. Estas guardam relação mais próxima entre atividades do docente e conhecimento das disciplinas, “na medida que os apresentam de forma adequada, entre o que os professores sabem e fazem” (p. 118).

profissional. As experiências adquiridas na vivência individual ou partilhadas coletivamente em variados espaços, suas concepções e crenças sobre os aspectos relativos ao conteúdo, à educação e visão de mundo são ressignificadas em uma nova e mais profunda forma de compreender o assunto, refletindo em uma estruturação dinâmica e fluída para adaptar e apresentar o conteúdo nas atividades de ensino (MARCON et al., 2001; MIZUKAMI, 2004).

Nesta linha, BOTIA (1993) avalia que o docente desenvolve seu próprio conhecimento sobre determinados materiais curriculares e também relativo ao contexto em que se encontra em sala de aula, formatando um conhecimento pedagógico de conteúdo característico e individual, o qual se manifesta como um ‘currículo pessoal’. Dessa forma, há frequentemente uma contradição entre os conteúdos curriculares e suas formas de concepção que o faz buscar novos materiais curriculares, eventualmente produzindo materiais próprios e criando condições para analisá-los criticamente. Esse movimento possibilita a reestruturação dos conteúdos segundo suas concepções e adaptando-o ao contexto situado; transformando-o em atividade de ensino de tal modo que evidenciaria o PCK.

Diante da complexidade que aparentemente cerca a constituição do conhecimento pedagógico de conteúdo, suas múltiplas interpretações e a centralidade que ocupa na base dos conhecimentos dos docentes, pode-se aventar a possibilidade de o próprio PCK constituir-se ou mesmo representar-se por mais de uma dimensão constitutiva de conhecimento. Neste sentido, na reinterpretação que GROSSMAN (1990 apud FERNANDEZ, 2015) realizou da proposta inicial dos construtos da base de conhecimento docentes de SHULMAN (1987), a autora avalia que podem ser compreendidos como componentes do conhecimento pedagógico de conteúdo distintos elementos formadores, como os conhecimentos da compreensão dos alunos, curricular do conteúdo e das estratégias de ensino, subordinados a uma concepção dos propósitos para o ensino de determinado conteúdo. Há, assim, uma ampliação e reordenamento dos conhecimentos inicialmente propostos e que culminam com a inclusão destes no amplo espectro do conhecimento pedagógico de conteúdo dos professores.

Após as teorizações iniciais de SHULMAN (1987) sobre o conhecimento pedagógico de conteúdo e sua centralidade na atuação docente, muitas pesquisas foram desenvolvidas no sentido de colaborar com a elucidação conceitual do construto, na remodelação das suas propostas iniciais, e na apresentação de metodologias e instrumentos metodológicos para acessar, compreender o desenvolvimento e avaliar o PCK tanto em professores em atuação quanto em formação. Em muitos destes trabalhos, conforme avalia GIROTTO JUNIOR (2015), a expectativa era justamente de avançar na compreensão da

constituição, formas de assimilação, desenvolvimento e natureza própria do conhecimento pedagógico de conteúdo dos professores em sua interrelação com os demais conhecimentos constitutivos da profissionalização do professor. Como resultado, um grande número de modelos explicativos e diferentes versões para a conceitualização do PCK e a base de conhecimento dos professores foi produzido e relatado na literatura¹⁹, constituindo-se ainda um assunto em aberto, com propostas que remodelaram e avançaram na sua compreensão conceitual, ao passo que também trazem posições divergentes em relação ao tema (FENRANDEZ, 2015).

Uma questão importante a ser pontuada a partir de estudos propostos com diferentes modelos, seja para investigação da base de conhecimentos do professor ou mesmo para formalizar novas propostas de organização/reavaliação conceitual dos conhecimentos dos professores, diz respeito às diferentes abordagens sobre a natureza do PCK. Derivadas normalmente de premissas distintas sobre a compreensão dos processos de aprendizado da docência e do papel da pesquisa sobre a prática do professor, emergem duas conceitualizações do PCK que o classificam como construto fundamentalmente, ainda que não exclusivamente, de origem formal ou prática (FERNANDEZ, 2014).

No primeiro caso, formal, há a compreensão que o conhecimento para o ensino pode ser completamente aprendido através de formação inicial e continuada, situando-o como externo ao domínio do professor e transferível pelos níveis formais de ensino por especialistas e pesquisadores normalmente associados ao ramo acadêmico. Já na segunda perspectiva, prática, os conhecimentos são transformados pela prática do professor, ao passo que constitui também fonte para o conhecimento sobre o ensino necessário ao fazer pedagógico, possuindo caráter mais pessoal e idiossincrático. Estas distinções possuem grande pertinência para compreensão da natureza epistemológica dos conhecimentos que formam a base para o ensino dos professores, e possuem implicações sobre os arranjos, concepções e políticas adotadas para a formação dos professores. Conforme analisa FERNANDEZ (2011; 2014), não há consenso sobre a categorização do PCK nestes termos, pois, ao passo que algumas pesquisas salientam caráter mais próximo de conhecimento prático como inicialmente conceituado, muitos outros identificam atributos que o aproximam do construto formal; além daqueles que o associam às características próximo a ambas as concepções, formando assim uma categoria síntese (FERNANDEZ, 2011; 2014).

A natureza da composição e das formas de significação do PCK, entretanto, são complexas e suas interações são de difícil reconhecimento (MIZUKAMI, 2004). Para MARKS

¹⁹ Detalhamento destes modelos e análise crítica podem ser consultados em FENANDEZ (2014, 2015).

(1990), a relação entre conhecimento de conteúdo e PCK pode seguir três distintas derivações, detalhadas por BOTIA (1993, p. 118):

a) Considera-se que alguns aspectos pedagógicos do conteúdo já estariam enraizados no conhecimento de conteúdo, como seria - a título de exemplo - primeiro sequenciar os tópicos de ensino e, então, adotar representações didáticas do conteúdo. Essa derivação implicaria um processo de interpretação, uma vez que o conteúdo é examinado em sua estrutura e significado para transformá-lo de forma que seja compreensível para um grupo de alunos.

b) Outros aspectos derivariam do conhecimento pedagógico geral: usando, por exemplo, certas estratégias gerais de ensino. Este processo seria de especificação, ou seja, aplicar certos princípios pedagógicos no ensino de um determinado tema.

c) Outros, por fim, derivariam indiscriminadamente do conhecimento do assunto, dos princípios pedagógicos ou de outras construções anteriores do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo. O conhecimento envolvido neste processo seria uma síntese dos três aspectos.

Dessa forma, a variedade de fontes das quais derivaria o PCK dos professores indica certa dificuldade em determinar com precisão as dimensões nas quais efetivamente emergem e circunscrevem a construção desse conhecimento. Esse fato fez MARKS (1990) avaliar as ambiguidades do PCK e a dificuldade em delimitar a origem deste conhecimento entre seus construtos formadores, cuja maior repercussão deve recair justamente nos currículos de formação de professores que, cientes das múltiplas e complexas origens do PCK, deveriam planejar e oportunizar diversificadas formas de abordagens desse conhecimento para o desenvolvimento profissional do estudante-professor.

Tal multiplicidade fomentou também variedade de formas de abordagens para o PCK. A revisão da literatura realizada por GESS-NEWSOME (1999 apud FERNANDEZ, 2011; 2014) resultou na produção de uma síntese em dois diferentes e bastante aceitos modelos para a formação do PCK. Estas construções carregam também implicações gerais sobre o entendimento da natureza do construto, sua interpretação na base do conhecimento docente e consequentes implicações para as políticas e modelos formativos de professores. São os modelos integrativos e modelos transformativos.

Na primeira perspectiva, modelo integrativo, a principal característica é reconhecer o conhecimento pedagógico de conteúdo como um corpo único formado pelos componentes integrantes. Neste sentido, o PCK não se constitui como um domínio separado, diferenciado dos conhecimentos dos professores, mas se constitui na intersecção entre os diferentes tipos de conhecimentos que sumariza no construto central seus componentes individuais; inexistindo enquanto elemento próprio.

Já o modelo transformativo assume que o conhecimento pedagógico de conteúdo é o resultado da transformação dos conhecimentos que o professores previamente detém e

aqueles advindos de sua própria prática na constituição de novo elemento, diferenciado e que representa, assim, uma síntese de seus construtos quando orientados para o ensino. Neste sentido, constitui-se como um conhecimento distintivo, em que a tônica passa a ser menos o desenvolvimento dos construtos individuais e mais as formas de transformação destes conhecimentos nas atividades de ensino. Este modelo é mais próximo daquilo de SHULMAN (1987) havia inicialmente concebido para o conhecimento pedagógico de conteúdo (KIND, 2009; FERNANDEZ, 2011; 2014).

Dessa forma, a formação do PCK pode ser compreendida como um contínuo que tem em ambos os modelos a exemplificação de seus polos. Num extremo há a integração dos conhecimentos necessários ao ensino do professor, de modo que o conhecimento pedagógico de conteúdo possa ser compreendido como a interação entre os seus elementos constitutivos, sem, entretanto, incorrer na criação de uma nova e diferenciada forma de conhecimento, ainda que seja difícil reconhecê-los individualmente na formação do PCK. De outro, ocorre a transformação destes conhecimentos em uma forma distinta e própria da atividade do professor, desenvolvida pelas diferentes sínteses possíveis dos conhecimentos que compõe a base para o ensino do professor. (KIND, 2009; FERNANDEZ, 2011, GIROTTI JUNIOR, 2015). De fato, ressalta-se que há bastante dificuldade na identificação destes modelos como únicos na esteira da explicação da formação do PCK e, conforme analisam alguns autores, ambos podem estar presentes em distintos momentos da carreira do professor, o que revela ainda maior complexidade na adesão de um ou outro quadro teórico explicativo (KIND, 2009, FERNANDEZ, 2011).

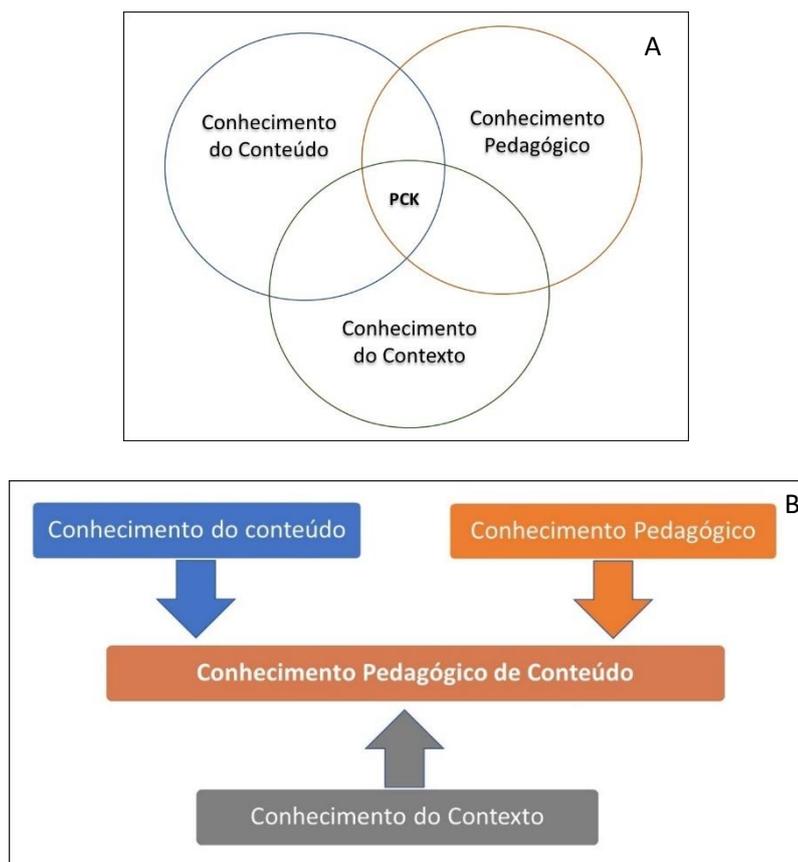


FIGURA 1.1: Esquema representativo do modelo PCK segundo GESS-NEWSOME (1999). A) modelo integrativo. B) modelo transformativo. Adaptado de FERNANDEZ (2011).

A compreensão do PCK e sua formação na base dos conhecimentos docentes acarreta implicações para os modelos de formação de professores e no desenvolvimento de ações para o seu desenvolvimento. Há na literatura uma aparente preferência ao modelo integrativo nas análises realizadas para descrição do PCK dos professores, ao passo que cursos de formação de professores adotam, ainda que inconscientemente, também variações deste modelo, pois investem na estruturação de disciplinas individuais em que se abordam questões conceituais, pedagógicas e o próprio contexto isoladamente. Assim, exigem dos futuros professores a tarefa de integrar estes conhecimentos para o desenvolvimento da atividade docente. Por outro lado, para KIND (2009), uma “[...] abordagem transformadora tornaria o mecanismo explícito, articulando o que um professor iniciante deveria fazer com o conhecimento, oferecendo estratégias para combinar materiais de diferentes fontes” (p. 181). Desse modo, auxilia o reconhecimento de estratégias para o desenvolvimento do PCK e sugere indicar uma abordagem mais efetiva para a formação inicial de professores de ciências.

SHULMAN (1987) e os demais pesquisadores que se ocuparam em estudar os conhecimentos docentes, portanto, auxiliaram no desenvolvimento de um programa de pesquisa que rompe com a compreensão simplista da ação do professor em sala de aula e inclui, além

das competências pedagógicas gerais que dominava a questão da formação e atuação profissional do professor, a atenção especial aos conteúdos trabalhados como aspecto relevante da organização da ação e da base de conhecimento do professor. Além disso, auxiliou na compreensão do conteúdo como aspecto fundamental da ação do professor, supondo que sua formação deve, portanto, considerar as formas de articulação entre os conhecimentos pedagógicos gerais e as temáticas da área do conhecimento específico para que se desenvolva o trabalho em sala de aula. Neste sentido, o desenvolvimento das tipologias para a caracterização do conhecimento docente auxilia a montar o quadro analítico da atuação profissional e proporciona um guia para os estudos sobre formação e o processo de construção profissional do professor (BALL et al., 2008).

Entretanto, como o próprio SHULMAN (1987) avaliou, os limites próprios destas categorias e suas denominações, diante da complexidade que representam, sofreram variações e a formação de um quadro tipológico único não alcançou as devidas consistências entre as suas produções (BALL et al., 2008). Com o advento de diversas outras contribuições para a compreensão e delimitação da base do conhecimento dos professores, a multiplicidade de propostas ganhou novas dimensões, levando uma série de pesquisadores a formar um encontro sobre a temática em 2012 e propor um modelo unificado consensual que define, portanto, os conhecimentos componentes da base para o ensino e também sobre o PCK que os professores possuem (FERNANDEZ, 2015)²⁰.

Um aspecto importante da constituição da base dos conhecimentos dos professores para sua atuação profissional é justamente seu caráter de construção social e situacional, apto a desvelar nas relações intrincadas da realidade da atividade e da formação docente novas fontes de conhecimentos e necessidades, percepções, desejos e contraposições que continuamente compõe o repertório de conhecimento, ao passo que também o reformula. Na sociedade contemporânea altamente permeada pelas tecnologias digitais, novos conhecimentos são suscitados para o trabalho do professor, outras percepções são geradas, diferentes formas de abordagem didática podem ser previstas, recontextualizando a base de conhecimento dos professores e a sua significação para o trabalho mediado pelas TDIC. É justamente sobre a relação das TDIC com o espaço escolar que dedicamos o capítulo 2, a seguir.

²⁰ “No modelo da cúpula do PCK são definidos cinco conhecimentos base: i) conhecimento da avaliação; ii) conhecimento pedagógico; iii) conhecimento do conteúdo; iv) conhecimento dos alunos e v) conhecimento curricular. Esses cinco conhecimentos influenciam e são influenciados pelo conhecimento profissional de um determinado tópico, sendo esse conhecimento profissional (PCK) representado pelo conhecimento das estratégias instrucionais, das representações do conteúdo, da compreensão dos alunos, das práticas científicas e dos modos de pensar” (FERNANDEZ, 2015, p. 515)

2 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação em sala de aula: o mundo... como possibilidade.

Na contemporaneidade, diante do amplo processo de cientificação da técnica e da correlata tecnificação da própria ciência, o conceito de tecnologia emerge normalmente associado à fusão entre a característica técnica e o produto material e simbólico da ciência. O próprio desenvolvimento do termo tecnologia, como mais comumente é referenciado atualmente, confunde-se com o momento histórico do desenvolvimento massivo de instrumentos e máquinas que remonta à primeira revolução industrial no século XVII (RÜDIGER, 2016).

No campo educacional, a tecnologia vem sendo interpretada pelo conjunto de conhecimentos, saberes e técnicas associadas ao desenvolvimento e ao uso de ferramentas próprios de uma determinada época (KENSKI, 2012b). Ainda segundo KENSKI (2012b), nesta concepção, a tecnologia não designa apenas instrumentos materiais, mas também contempla construtos humanos no campo simbólico e cultural, como a própria linguagem que se constitui tecnologia primordial da significação humana. Para a autora, a tecnologia, seus eventuais domínios, usos e significações pessoais constituem formas de domínio e poder que estão historicamente presentes no percurso da formação humana.

Com o avanço das capacidades técnicas dos computadores e do acesso à Internet, cada vez mais as mídias e os múltiplos formatos de processamento de informação estão condensados em plataformas em rede com acesso imediato pelos computadores e outros dispositivos eletrônicos. Segundo KENSKI (2012a), é um campo de permanente desenvolvimento e em contínua transformação, caracterizada pela sua base virtualizada, ou seja, “[...] não são tecnologias materializadas em máquinas e equipamentos. Seu principal espaço de ação é virtual e sua principal matéria-prima é a informação (p. 25)”.

2.1 As TDICs e o espaço escolar

A partir do final do século XX, as tecnologias classificadas como comunicacionais e informacionais ganham importância nos espaços escolares, caracterizadas pela convergência entre o desenvolvimento informático e telecomunicacionais: televisão, rádio, vídeo, Internet (LEITE, 2015). Os alunos da escolarização regular que frequentaram as escolas a partir de 1990 vivenciaram a entrada de recursos como a televisão e os vídeos cassetes como grandes inovações num espaço marcado pela tradicional presença do professor, alunos, lousa, giz e livros.

Importante destacar que a mudança no cenário das salas de aula do país é algo que ainda vem acontecendo e as alterações se sucedem de modo bastante heterogêneo a depender do local geográfico, do nível econômico da região, ou filiação pública ou particular da escola. Em um país com as diferenças que o Brasil possui, as alterações são esparsas e não acontecem todas da mesma forma em todos os locais. E, em função disso, infelizmente, temos ainda dados de que menos da metade das escolas do país (46,7%) possui acesso a saneamento básico²¹. Com relação ao acesso à Internet, em 2018, cerca de 66% das escolas rurais não possuíam acesso à Internet enquanto esse número aproximava-se de 2% nas escolas de região urbana

A inserção e uso das TDIC nos espaços sociais e no campo educacional, no entanto, não pode ser realizada sem antes uma reflexão crítica sobre como ocorre este processo na história recente. Discutir sobre acesso à Internet e presença de recursos tecnológicos em sala de aula demanda reconhecer as grandes diferenças econômicas, sociais e culturais que o país apresenta. Como alerta LEITE (2015), a exclusão digital é uma característica presente e preocupante do processo de ampliação dos aparatos tecnológicos e da difusão da informação nos diversos campos sociais. Numa sociedade em que a base de produtividade tem como matéria prima a informação de caráter digital, ainda há um grande contingente de indivíduos que, por motivos sociais, econômicos e culturais não possuem acesso aos eventuais benefícios que a informação e o conhecimento em rede mediado pelas TDIC pode propiciar. Formam-se estratos de excluídos dos fenômenos sociais inaugurados pela era digital. O desafio da educação pública atual é justamente de poder oferecer condições materiais e recursos humanos capacitados para permitir ao seu público acesso à informação e a construção do conhecimento a partir do uso das TDIC (KENSI, 2012b).

No campo educativo, é importante ressaltar que a eventual presença das TDIC no espaço escolar, *per si*, não representa garantia de melhoria de qualidade do processo de ensino e aprendizagem ou mesmo transforma a educação no sentido de atualização de práticas e processos de mediação na construção do conhecimento e na formação cultural integral do indivíduo.

Como alerta BARRETO (2009), as práticas de inclusão da tecnologia podem ocorrer na matriz de uma escola dual, formando de um lado as classes sociais menos favorecidas economicamente, normalmente focadas para a formação profissionalizante na concepção de adequação às novas exigências do mercado de trabalho informacional em rede, no qual as TDIC

²¹ Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2020-06/quase-metade-das-escolas-nao-tem-todos-os-itens-de-saneamento-basico>

são inseridas “[...] na perspectiva instrumental/utilitarista, voltado para fins específicos” (BARRETO, 2009, p. 146). Em posição diametralmente oposta, há a formação para as classes dominantes em que as mesmas TDIC:

[...] não se constituem como salvadoras ou como substituição ao trabalho do professor, mas como complementares ao seu fazer pedagógico, sendo oferecidos modos de acesso que signifiquem possibilidades de usos, a partir dos interesses e necessidades de professores e alunos (BARRETO, 2009, p. 146).

A utilização cada vez maior destas tecnologias, em especial o computador, smartphones e as múltiplas plataformas da Internet, ainda que não exclusivamente, ocorrem desacompanhadas de uma ampla discussão com a comunidade, com os educadores e com os próprios pais dos alunos; desvinculadas de um plano de reestruturação dos espaços, dos modos de trabalho, da formação do professor e das rotinas administrativas do campo educacional (KENSKI, 2012b). Muitas vezes são dissociadas da própria importância pedagógica do uso destas TDIC, implementadas via de regra por apelos comerciais e mercadológicos, por iniciativas de reestruturação curriculares realizadas pelas instituições reguladoras oficiais de modo distante e às vezes refratária às condições singulares dos espaços escolares. Observa-se que para além da questão de acesso às TDICs e infraestrutura para seu uso completo nos espaços escolares, sua significação não vem associada a uma genuína reformulação do núcleo da atividade educacional: o próprio processo formativo.

KENSKI (2012b) avalia que a estrutura escolar continua inalterada, embora reclame por uma tecnologização do processo educativo: aulas tradicionais cronometradas, propostas e grades curriculares idênticas há anos, aulas baseadas na tradição da exposição oral; estrutura e modos de atuação que dificultam, se não impossibilitam a utilização de recursos digitais. A não estruturação de um currículo coerente com as modificações que as TDIC podem proporcionar ao ensino; a falta de estruturação de novas formas para o trabalho docente e novas estratégias para a sala de aula, enfim, a falta de reformulação do espaço escolar para que se consiga agregar as potencialidades das TDIC no processo de ensino e aprendizagem são fatores que explicam a falta de avanço qualitativo ao processo educativo na introdução das TDIC. Esses fatores conseqüentemente podem levar a qualificá-las em alguns casos como “[...] um recurso caro, sofisticado e que, mais uma vez, não funciona” (KENSKI, 2012b, p. 73).

O aproveitamento das oportunidades que as TDICs integradas aos processos de ensino podem ofertar reclama uma reorientação filosófica sobre a própria concepção de escola, em prol de uma visão de ensino inovadora com o poder comunicacional das novas tecnologias num contexto formativo crítico, criativo e de qualidade (KENSKI, 2012b). As ações de

mudança nesta perspectiva perpassam, dentre outras esferas, a própria função e reorientação da mediação do processo de ensino e aprendizagem (MASETTO, 2011), as formas de compreender a educação e a prática social educativa, as formas de organização escolar, a formação inicial e continuada do professor, a organização curricular e a estrutura organizacional da escola (KENSKI, 2012b).

A escola é agora incumbida de promover as modificações estruturais que permitam implementar e efetivar outras formas de aprender nesta nova configuração social em estreito contato com as novas tecnologias digitais. MORAN (2013) afirma que a escola organiza a gestão da tecnologia em três etapas distintas: no primeiro estágio, a utilização da tecnologia é feita para automação de atividades e processos de rotina, para diminuição de custos e otimização de recursos, ou seja, para melhoramento das atividades que já estavam em andamento no espaço escolar. Na segunda etapa, aos poucos as TDIC passam a figurar também nas atividades didáticas e pedagógicas. Além da escola contar com a própria identidade visual disponível na rede e disponibilizar ferramentas de comunicação com o público geral de forma institucional, as TDIC também são utilizadas em projetos dentro de disciplinas, em aulas específicas em salas de informática. Inicia-se o uso de tecnologias móveis nas atividades pedagógicas, mas ainda se mantém a estrutura primária da atividade escolar, com aulas em horários pré-fixadas, conteúdos trabalhados de forma estritamente disciplinares e a tecnologia ainda inserida de forma pouco integrada aos processos de ensino. Para MORAN (2013), a última etapa de gestão da tecnologia seria implementada quando há uma efetiva integração principalmente das tecnologias móveis na educação, em que se verifica uma revisão do “[...] projeto pedagógico, seu plano estratégico e introduzem mudanças metodológicas e curriculares significativas, como a flexibilização parcial dos currículos, com atividades a distâncias combinadas às presenciais” (p. 36).

A realidade da escola brasileira defronta-se com sérios problemas estruturais para a plena oferta de uma educação mediada pelas TDIC de forma a auxiliar o processo de ensino e aprendizagem em prol de um projeto formativo universal, integral, crítico e emancipador. Alguns avanços consideráveis foram feitos com políticas públicas de inclusão tecnológica como o projeto ‘Um computador por Aluno’²² no âmbito da educação básica e estruturalmente nas comunidades como projeto de acesso à Internet gratuita nas cidades. Embora reconheçamos que o caminho para plena integração das TDIC na realidade escolar, conforme apontado por MORAN (2013), ainda se apresenta distante e turbulento, as portas

²² Projeto instituído em 2010 e financiado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Educacional. O objetivo era de fomentar promover processos de ensino e aprendizagem mediado pelas tecnologias digitais e a inclusão pedagógica digital pelo fornecimento de computadores e laptops para as escolas brasileiras. Disponível em: <https://bit.ly/33Rq9s8>.

abertas no sentido de integrar as tecnologias em prol de uma melhora qualitativa significativa do processo pedagógico e suas contradições inerentes não podem ser desconsideradas.

2.2 As TDIC e o processo educativo.

A crescente inserção das TDIC no meio educacional trouxe novas possibilidades para as tradicionais propostas pedagógicas, ao passo que também criou um novo desafio para o espaço escolar. Questiona-se atualmente o que deve ser realmente alterado diante destas tecnologias, as práticas e processos que devem permanecer e os melhores formatos e políticas de adoção destas ferramentas (MORAN, 2013). Diante de um desenvolvimento tecnológico altamente volátil, essas preocupações ganham importância central da escola na era digital. Conforme explica MORAN (2013), neste campo não há respostas simples e imediatas e como alerta KENSKI (2012b), “[...] novas tecnologias e velhos hábitos de ensino não combinam” (p. 75). Não se trata de entender que a aplicação direta de qualquer tecnologia no meio educacional resulta em uma inexorável melhora qualitativa do processo educacional. MORAN (2013) avalia que há resultados satisfatórios de aprendizagem com o auxílio dos recursos, ao passo que há também ao longo do percurso histórico propostas e arranjos que prescindiram dos recursos digitais e também alcançaram resultados positivos. Assim, está nas pessoas, nos processos, na gestão, *na própria mediação* e menos nas tecnologias a chave para o processo de aprendizagem. As TDIC como ferramentas culturais associadas ao trabalho escolar abrem novas janelas cujas máximas contribuições só podem ser feitas dentro de um espaço que reclama modos inovadores de entender a mediação pedagógica, o espaço escolar, a função do professor e do discente. Ou seja, modifica o modo de entender a função da educação e o tempo e o espaço educativo.

Com a inovação na forma de armazenar, recuperar, selecionar, comunicar a informação e auxiliar na formação do conhecimento; as TDIC contribuem sobremaneira para as ações comunicativas e sua aplicação pedagógica em atividades didáticas, pois trazem para a escola a nova linguagem digital mais próxima da estrutura de pensamento dos discentes já permeados pelas formas de representação digital. Colaboram, assim, para maior identificação e interesse pelos conteúdos trabalhados no currículo escolar (LEITE, 2015). “Uma nova linguagem comunicacional se apresenta no espaço da cultura educacional digital” (KENSKI, 2012b p. 66) que mescla elementos da escrita, da mediação imagética, da hipertextualidade digital e reconfigura as formas de interação com a linguagem, agora menos linear e integrativas, alterando as ordens de produção e emissão da informação. Abre-se espaço para a escrita colaborativa, para um texto móvel (LEVY, 1999) próprio da lógica digital. A função da escola

nessa dinâmica passa a representar uma importância ainda maior, na qual os discentes podem, segundo KENSKI (2012b) a:

Apresentar e discutir seus caminhos de busca de informações e suas compreensões sobre o mesmo tema, partilhar informações, reorientar suas rotas de aprendizagem. As possibilidades de encontros e de trocas no ambiente escolar que tem sua origem na utilização das linguagens digitais extrapolam os limites das salas de aula e vão além. Produzem intercâmbios múltiplos com o universo cibernético, espaço em que aprendizes, professores, textos e acontecimento se interligam, via redes (p. 64).

Se de fato a era digital reformula a linguagem (LEVY, 1993), inauguram-se outras formas de relação com o conhecimento e também com as formas de aprender. A escola tem o papel de abrir-se para estes novos formatos interativos, contemplando além das linguagens orais e escrita, que historicamente compuseram os currículos escolares, também a linguagem digital com todas as suas peculiaridades e demandas como uma dimensão real para a formação do indivíduo integral e crítico. A integração destas tecnologias deve ser realizada por processos que desenvolvam a atitude crítica dos alunos em relação às TDIC, em propostas inovadoras que fomentem novas formas de saber e aprender, tornando a escola um “[...] lócus privilegiado para acessar o conhecimento, discuti-lo, depurá-lo e transformá-lo” (BEHRENS, 2013, p. 81).

Dessa forma é importante trabalhar para que a inovação educacional seja baseada em propostas que se alicerçam nos pilares do conhecimento integrador e inovador, na educação que mobilize a formação de alunos com iniciativa própria, estimulando a criatividade, autoconhecimento, empatia e também a formação de alunos-cidadãos preocupados com valores individuais e sociais. Segundo MORAN (2013), as tecnologias, principalmente por meio da matriz móvel, podem a partir destas bases inovadoras propiciar novos processos de ensino e aprendizagem muito mais flexíveis, integrados, criativos/ativos e inovadores. O processo educativo nesta perspectiva abre-se para a comunidade, para os alunos, para novos formatos de mediação do processo de aprendizagem que inclui os partícipes, expande-se para além dos muros da escola, integra-se aos meios digitais, aos convívios sociais (MORAN, 2013). Há multiplicidade de escolha com os processos de virtualização e a escola, agora com sua possibilidade de mobilidade, desvincula-se das imposições espaço-temporais. Isso porque, anteriormente ao advento das novas tecnologias na educação:

[...] o espaço e o tempo de ensinar eram determinados. ‘Ir à escola’ representava um movimento, um deslocamento até a instituição designada para a tarefa de ensinar e aprender. ‘O tempo da escola’, também determinado era considerado como o tempo diário que, tradicionalmente o homem dedicava à sua aprendizagem sistematizada. Corresponhia, também, na sua história de vida à época que o homem dedicava à formação escolar (KENSKI, 2012b, p. 30).

Na medida em que a escola compartilha com os demais espaços coletivos, inclusos aqueles de ordem digitais, a responsabilidade por criar, difundir e organizar as informações, a ação docente e mesmo a instituição educativa formal passa a atuar no sentido de construir espaços genuínos de trocas de saberes. A lógica do espaço formativo linear, hierárquico de transmissão de informações ganha possibilidades para configurar-se, então, como um *lócus* privilegiado para projetos que desenvolvam processos de aprendizagem colaborativa. Os indivíduos nesse contexto podem tornar-se conscientes do processo de aprendizagem, dispendo “[...]da colaboração, da cooperação e da criatividade, para tornar a aprendizagem colaborativa, significativa, crítica e transformadora” (BEHRENS, 2013, p. 84). De certo modo, abre-se a possibilidade da experiência com as TDIC alterar profundamente os tempos e os espaços de aprendizagem (KENSKI, 2012a, 2012b, GIORDAN, 2008).

A integração das TDIC no âmbito escolar permite a criação de espaços de aprendizagem mais abertos, com a possibilidade de propostas de ensino presenciais mediados pelas ferramentas digitais de modo a atrair o aluno para uma posição ativa e colaborativa, incentivando propostas de pesquisa, de ações propositivas e a interação contínua (MORAN, 2013; LEITE, 2018). Ferramentas digitais como sites, blogs, podcast favorecem o deslocamento da posição do aluno, pois estimulam interação horizontal entre os pares e destes com toda a rede. Estimulam ainda a proposta ativa de aprendizagem em conjunto com outras ferramentas gerenciais como Moodle ou outras plataformas. Assim, o espaço de aprendizagem novamente se multiplica e pode ser entendido como “[...] espaços de pesquisa, de desenvolvimento de projetos, de intercomunicação on-line, de publicação, com a vantagem de combinar o melhor do presencial e do virtual no mesmo espaço e ao mesmo tempo” (MORAN, 2013 p. 31).

MORAN (2013) avalia que a função da pesquisa para o processo de aprendizagem é ampliada diante das possibilidades trazidas pelas TDIC. Isso porque, ao integrar as diversas mídias, fontes, modos e tempos de busca de informação e abrindo espaço para aliar os momentos presenciais e virtuais para sintetizar, comparar e recontextualizar os produtos destas pesquisas, os alunos engajam-se mais ativamente no seu processo de aprendizagem. Principalmente a partir do uso pedagógico da Internet no ensino superior, conforme avalia LEITE (2015), pode-se promover a adaptação aos diferentes ritmos de aprendizagem, na perspectiva individual em que cada aluno promove a pesquisa dentro do processo educativo segundo suas demandas próprias e em grupos que podem gerenciar os momentos de aprendizagem. Segundo o autor, a Internet ajuda ainda o desenvolvimento da intuição, da flexibilidade mental e é um importante aliado pedagógico do professor. Sua inserção, entretanto, deve ser feita com cautela, pois é um espaço normalmente isento de

verificação de conformidade destas informações e não representa local único nem mesmo *a priori* o mais adequado para consulta e coleta de quaisquer informações que subsidiarão a construção e o compartilhamento do conhecimento (LEITE, 2015).

Salienta-se a necessidade de criação de espaços que fomentem a formação de sujeitos para a uma visão crítica, ativa e criativa para buscar, interpretar e reorientar os processos de argumentação, de formação e compartilhamento do conhecimento de modo a questionar os saberes prévios e estimular os desejos de mudança social. Estes fatores constituem justamente os maiores desafios desta nova forma de organização educacional (BEHRENS, 2013). Nesta linha, LEITE (2015) avalia que as instituições e mesmo as práticas pedagógicas desenvolvidas em salas de aula vão paulatinamente incorporando as TDIC em suas práxis, flexibilizando o processo de aprendizagem, incentivando a autonomia e liberdade para que os estudantes se compreendam como sujeitos cognoscentes da própria experiência.

Conforme analisa KENSKI (2012a), é necessário mais que incluir as TDIC na rotina escolar, “[...] é preciso usar de forma pedagogicamente correta a tecnologia escolhida” (KENSKI, 2012a, p. 46). A autora pontua a relação entre tecnologia e processo pedagógico e avalia que mais importante que a própria tecnologia utilizada é, antes, o procedimento pedagógico adequadamente disposto para os objetivos de aprendizagem propostos. O percurso do aluno, os objetivos, os conhecimentos prévios, os processos de mediação entre o ‘desejo de aprender’ e o docente capacitado são responsáveis pela construção, reorientação e compartilhamento de novos conhecimentos que garantem a eficiência do processo educativo (KENSKI, 2012b).

A figura do professor neste processo transforma-se fortemente. Seus espaços de atuação, seus tempos e a própria função docente ganham novas atribuições com a imersão da escola na era digital. O docente ganha aos poucos novas demandas profissionais: saber escolher, utilizar e garantir a aprendizagem para um mundo em que a tecnologia da informação altera as principais formas de convivências sociais. A formação deste profissional também agora é confrontada com estas novas demandas, incumbindo-o de adquirir criticamente estas tecnologias para o seu trabalho pedagógico. Como bem salienta ENS (2002), não basta a inserção das TDIC e a formação do professor, é preciso pensar um redimensionamento da base estruturante da educação escolar que inclua a própria concepção de escola, seu projeto político-pedagógico e as ações que devem ser tomadas por cada ator no espaço escolar diante destas tecnologias. Entretanto, a dimensão formativa do professor para utilização crítica, consciente e pedagogicamente orientada das tecnologias constitui processo indispensável, ainda que não exclusivo, conforme adverte ENS (2002), para a introdução das TDIC de modo a fomentar as

melhores possibilidades educacionais destes recursos mediacionais. É justamente sobre as possíveis alterações nos modos de ação do professor com as TDIC e a sua demanda formativa o objeto suscinto de análise da próxima seção.

2.3 As TDIC e a formação de professores.

Qual o papel atribuído ao professor diante das novas demandas da escola na era da informação? Quais mudanças as TDIC pressupõem aos saberes e à ação do docente na sala de aula? Quais as mudanças necessárias para a formação do professor para que este profissional esteja apto a trabalhar com um contexto em contínua transformação? Estas e outras questões se fazem imprescindíveis para discutir a função e a formação do professor na contemporaneidade. Longe de esgotar o rico debate que se trava na interface entre a formação do professor e a incorporação das ferramentas digitais em sua prática cotidiana, trata-se aqui de levantar alguns elementos em torno das tensões, das novas exigências profissionais e formativas, tão quanto os limites, as promessas ainda não cumpridas e as dificuldades latentes para a consecução das propostas delineadas na seção anterior diante da realidade concreta dos espaços escolares atualmente.

MASETTO (2013), por exemplo, avalia que há um deslocamento da atividade docente diante da inserção contínua das TDIC nos espaços escolares. A posição tradicionalmente ocupada pelo docente que se serve muitas vezes de fonte de informações de caráter específico, que preza a transferência direta de informação, cede lentamente espaço para a centralidade da relação “informação virtual-aluno”. Neste sentido, o professor (re)assume a sua função primordial: de *mediador* do processo pedagógico. Como avalia MORI (2013), a mediação pedagógica é composta de muitos fatores complexos e inter-relacionados, incluindo as características pessoais do próprio docente, suas metodologias de trabalho, técnicas, saberes e formas de atuação.

No contexto cibercultural em que essa dinâmica ocupa novos espaços sociais, reconfiguram-se as relações com o tempo e o espaço vivido, as formas de comunicar, as formas de relacionarmos e também as formas de ensinar e aprender. Os professores em sua práxis são também envolvidos com esse novo arranjo cultural que implica conhecer criticamente os “[...] novos recursos tecnológicos, adaptar-se a eles, usá-los e compreendê-los em prol de um processo de aprendizagem mais dinâmico e motivador para os alunos. Novamente, a mediação pedagógica entra em discussão” (MASETTO, 2013, p. 143).

Por meio das tecnologias digitais, o professor pode favorecer diferentes formas de mediação pedagógica, proporcionando maior possibilidade para o envolvimento e

engajamento do aluno para a aquisição de novos saberes, oportunizando aos educandos experimentar outras relações com o objeto de aprendizado. A aprendizagem compreendida como os processos de interação entre o homem e o ambiente social e constituída de sucessivas apropriações e ressignificações simbólicas mediados pela cultura e pela linguagem complexifica-se diante dos novos formatos de interação social mediados pelas tecnologias. Com a paulatina inserção da linguagem digital no meio escolar, a mediação pedagógica, enquanto tempo fundamental de desenvolvimento dos processos de aprendizagem, é então ressignificada. São *outras formas de interação* na sala de aula oportunizadas pelas TDIC, que alteram e reafirmam o papel fundamental do professor para que seja alcançada a meta de uma educação que promova o aprendizado e o desenvolvimento integral do estudante (KENSKI, 2012b, GIORDAN, 2008).

Neste contexto, além das demandas rotineiras do espaço escolar, o docente vê-se diante de mais uma tarefa urgente: tornar-se referência para a orientação dos seus alunos na busca, tratamento, significação crítica e utilização da informação que se encontra em abundância dispersa pela rede, entregue em múltiplos formatos e praticamente a todo o tempo aos seus alunos (MORAN, 2013, MERCADO, 2002).

As habilidades de busca, filtragem, processamento - e principalmente diante da realidade concreta mais recente - confirmação, comparação, validação da informação e geração de conhecimento por meio dessa informação constituem uma necessidade premente de ser discutida no âmbito da atuação docente em sala de aula. Mas as habilidades e competências que se encerram na tecnicidade da informação não bastam no cenário atual. Para além do processamento da informação é ainda pertinente orientar o uso das tecnologias para que a dimensão comunicativa seja efetivamente alcançada, permitindo a colaboração e a atuação coletiva no meio educacional (MOREIRA et al., 2018). E, mais importante, fomentar a sistematização, transformação e o encadeamento do conjunto de informações disperso em complexas inter-relações, conectando-as com outros sistemas de informações, com os conceitos e modelos explicativos já desenvolvidos.

Este é, portanto, o grande desafio que se impõe para a formação docente atualmente. Como discutem diversos trabalhos (CUBAN, 2001; 2015a; BUCKINGHAM, 2010; MOREIRA et al., 2010 apud GIANOTTO e MAGALHÃOES JÚNIOR, 2018), ainda há uma grande limitação no que diz respeito à utilização das TDIC nos espaços escolares, limitando as potencialidades transformadoras atribuídas a estas tecnologias digitais na realidade educacional concreta.

Os desafios para alterar a realidade concreta da escola no que diz respeito a integração e ao uso das tecnologias digitais ainda são grandes. Muitos projetos educacionais foram desenvolvidos com o objetivo de inserir ou mesmo disseminar e apoiar o uso pedagógico das tecnologias em variados momentos, contemplando as mídias mais tradicionais como o rádio e a televisão até aqueles que inseriram laptops e tablets em rede. Entretanto, muitas destas iniciativas não apresentaram os resultados esperados nas diversas áreas de atuação, incluindo os comuns projetos de mitigação do analfabetismo tecnológico, que visam à inclusão tecnológica e a formação técnica do professor (KENSKI, 2012a).

Como afirmam LEITE (2015) e KENSKI (2012a), baseados em estudo de BELLONI (2003), mesmo quando são oferecidas capacitações para professores inserirem as TDIC em sua práxis, estas mostram-se muitas vezes distantes da realidade prática de atuação e do contexto escolar em que serão desenvolvidas. Além disso, as rotinas estressantes a que são submetidos os professores, cujas cargas horárias semanais em muitos casos ultrapassam os limites desejáveis para uma atividade de tamanha exigência intelectual, física e emocional são impeditivos para que este profissional efetue uma reflexão sobre sua prática profissional, sobre as metodologias didáticas utilizadas e as melhorias possíveis para implementar na rotina escolar. Como resultado, impossibilita-se a aquisição de novas TDIC e de suas mudanças para o uso na rotina escolar. Mas ainda há outros problemas na formação do professor para o uso das tecnologias, conforme salienta BELLONI (2003 apud KENSKI, 2012a)

Falta de tempo para realizar formação continuada dentro da jornada de trabalho, formação inicial precária; falta de hábito de autodidatismo e conseqüente dificuldade de aproveitar o que o próprio programa oferece. [Falta motivação para os professores] para a realização de formação continuada, em serviço e, tendo em vista a ausência de incentivos no plano de carreira e o nível de salários dessa categoria (p. 58).

Do mesmo modo, o baixo nível de conhecimento para o uso pedagógico das tecnologias, associado a dificuldade de relacionar a especificidade tecnológica ao conteúdo específico trabalhado em sala de aula, somados a outras questões, tais como: o arraigado comportamento tradicionalista de ensino baseado na transmissão-recepção, não disponibilidade de recursos tecnológicos na escola pública, inexistência de recursos financeiros e humanos para a manutenção destes equipamentos, a baixa oferta de cursos de formação continuada para os professores, o receio de não atender às expectativas dos alunos (...) enfim, são muitos os desafios para formação e atuação do professor diante da nova realidade escolar (LEITE 2015, KENSKI, 2012a; 2012b; ROSA, 2013).

Além disso, SILVA et al. (2014), alertam para a necessidade de implementação de atividades formativas para as TDIC, tanto dos estudantes quanto dos formadores de professores, uma vez que:

A ideia generalizada que os jovens chegam hoje ao ensino superior munidos destas ferramentas e competências de utilização não corresponde à realidade, como da mesma forma não corresponde à realidade assumir que qualquer docente neste nível de ensino possui competências suficientes no manuseio das tecnologias digitais e, muito menos, ainda, que possui competências para transformar o uso instrumental numa utilização inovadora e criativa, retirando as devidas potencialidades de utilização pedagógicas que as TDIC contêm (SILVA et al., 2014, p. 14).

Neste sentido, podemos compreender que a problemática para efetiva integração das tecnologias na prática pedagógica do docente envolve uma série de fatores conjugados, desafiando sua utilização efetiva nos processos de ensino e aprendizagem no contexto da escola atual. Por isso, retorna-se a ideia inicial de que, desvinculada de uma visão para utilização da tecnologia (ERTMER, 1999) que abranja uma mudança estrutural das relações de ensino, da formação integral do sujeito, das condições de trabalho do professor, de sua formação inicial e continuada; as oportunidades educacionais aventadas pelas TDIC enfrentam sérias dificuldades de implementação prática:

Não é possível impor aos professores a continuidade da autoformação, sem lhes dar a remuneração, o tempo e as tecnologias necessárias para a sua realização. As imposições de mudanças na ação docente precisam ser acompanhadas da plena reformulação do processo educacional. Mudar o professor para atuar no mesmo esquema profissional, na mesma escola deficitária em muitos sentidos, com grandes grupos de alunos e mínima disponibilidade tecnológica, é querer ver naufragar toda a proposta de mudança e de melhoria da educação (KENSKI, 2012a, p. 106).

Considerando este cenário, a formação inicial e em serviço do professor para que as melhores possibilidades oportunizadas pelas TDIC na relação pedagógica sejam eficientemente instauradas pode então ser compreendida, ainda que não exclusivamente, como ponto crítico para efetivação de uma educação condizente com as demandas contemporâneas (BEIRA e NAKAMOTO, 2016, KENSKI, 2012a; 2012b; MORI, 2013).

MORI (2013) ressalta a importância da formação profissional dos docentes para a integração das TDIC, ao afirmar que, senão determinante, é também estritamente condicionante da qualidade da mediação pedagógica estabelecida nas salas de aulas. Ao utilizar estas tecnologias, o professor pode proporcionar “[...] situações de aprendizagem inovadoras, desde que os professores ressignifiquem sua prática, envolvendo o aluno numa relação de cooperação, de incentivo, de motivação pela construção do conhecimento” (MORI, 2013, p. 9). Portanto, a formação do docente para o uso das tecnologias, sua intencionalidade, crenças; suas

compreensões epistemológicas e filosóficas e suas formas de compreender a própria educação tornam-se fatores fundamentais para a interação pedagógica efetiva, pois o “[...] leque de situações de aprendizagens e inovações educacionais não parte do aparato tecnológico, mas sim da apropriação dele pelo professor, pois o que determina a qualidade da mediação pedagógica não é, em si, a tecnologia” (MORI, 2013, p. 1).

Apesar dos avanços recentes, a formação inicial e continuada dos professores de ciências e também de Química ainda apresenta carências para a integração das TDIC em sua atividade profissional, de modo que algumas vezes nem mesmo os professores que já encerraram o processo de formação inicial são conscientes destas possíveis restrições (LEITE, 2015). São muitas vezes orientados para o uso mecânico das tecnologias em cursos que valorizam a instrução básica que pouco melhora qualitativamente a relação de ensino e aprendizagem. Segundo LEITE (2015), em muitos casos, “[...] os professores não são formados para o uso pedagógico das tecnologias, sobretudo as TICs (p. 31)”. Diante das limitações no que diz respeito aos fundamentos teóricos e práticos para a utilização destas tecnologias nas atividades didáticas, ainda que encontrem na atuação profissional alunos com bastante permeabilidade às diversas tecnologias (FARAUM JÚNIOR e CIRINO, 2017), os professores podem não conseguir utilizá-las de modo efetivo para o processo de ensino.

O resultado pode ser compreendido como uma relação conflituosa entre TDIC e os processos educativos, decorrente de uma formação docente que não promove a capacidade de utilização significativa das tecnologias em sala de aula, não colaborando assim em prover a autonomia dos professores para o uso das TDIC na efetiva mediação da aprendizagem (BEIRA e NAKAMOTO, 2016). Dessa forma, a formação docente no contexto cibercultural deve atentar para a inclusão das TDIC ao fazer pedagógico do professor que não exclui seu conhecimento técnico, mas que avança para compreender criticamente o papel destas tecnologias como ferramentas culturais e pedagógicas essenciais à práxis educativa. Deve ainda ser ciente de que estas mudanças dependem de alterações estruturais e sociais profundas, capazes de mudar o paradigma educativo para níveis qualitativamente superiores.

Neste sentido, não desconsiderando os desafios que permeiam as relações entre as TDIC e os professores em seu fazer pedagógico, acreditamos que a formação inicial também merece atenção especial nesta questão, pois é o espaço-tempo em que se inicia o desenvolvimento sistemático dos conhecimentos próprios para a profissão e a formação da identidade da atuação docente que guiará sua trajetória subsequente. A formação inicial é parte importante do processo formativo dos futuros professores para que consigam, em grande medida, dominar e significar os principais procedimentos técnicos, metodológicos e éticos para

a plena utilização das tecnologias, desenvolvendo a capacidade de analisar criticamente as ferramentas para seu uso pedagógico. Este espaço-tempo formativo possibilita aos professores criarem condições para valorar a utilidade e a disponibilidade das tecnologias em função do conteúdo, do meio, da característica dos seus alunos. Como analisa KENSKI (2012a, 2012b), permite deixar o professor confortável para o uso didático significativo e crítico destas ferramentas.

A formação do professor na interface com as tecnologias digitais resvala necessariamente nas questões normativas e curriculares orientadoras dos processos formativos dos docentes. Em muitos casos, as políticas e as ações adotadas pelos Estados nacionais apresentam forte alinhamento com as orientações de organismos internacionais como a OCDE e UNESCO, entre outros. Estas instituições propõem um conjunto de diretrizes sobre o conhecimento digital que os indivíduos deveriam possuir ou fortalecer para o pleno exercício da cidadania no contexto atual, apoiando-se na concepção de que este conjunto de conhecimentos é condição para oportunizar desenvolvimento globalmente igualitário (MARTINELL et al., 2015).

A UNESCO (2008), por exemplo, propõe aos países membros, a partir das realidades locais e dos componentes do sistema educacional²³, instituírem um conjunto de políticas públicas e ações de modo a construir um conjunto de competências digitais básicas para a prática docente. Nos EUA, capitaneado pela International Society for Technology in Education (ISTE), estabeleceu-se um conjunto de conhecimentos teóricos e práticos necessário aos docentes para ensinar, viver em sociedade no contexto digital, trabalhar e agir eticamente para uma cidadania digital com o uso das TDIC, conforme analisam MARTINELL et al. (2015).

As propostas apresentadas pela UNESCO, que estruturam algumas iniciativas nacionais de integração tecnológica, no entanto, foram alvos de intensas críticas. PRETTO E PASSOS (2017) por exemplo, questionam inicialmente o papel institucional e ideológico da UNESCO. Através das diretrizes e orientações que traçam, pretendem a validação do discurso hegemônico também na concepção de educação e nos programas de formação dos professores. Assim, os padrões de competências para o professor idealizados pela UNESCO e nos programas nacionais inspirados por este, segundo os autores, partem de um entendimento do docente que deve ser preparado ao longo da carreira em alinhamento prioritário com as exigências do atual mercado de trabalho. O modelo formativo privilegia a formação funcionalista/pragmática em

²³ MARTINELL et al. (2015) analisam que os padrões geridos pelo projeto “[...] baseiam-se em três abordagens complementares à mudança educacional (noções básicas de TIC, aprofundamento do conhecimento e geração de conhecimento) que têm diferentes repercussões nos cinco componentes do sistema educacional: pedagogia, prática e formação profissional de professores, currículo e avaliação, organização e administração da instituição e uso das TIC” (p. 119).

que os professores devem adquirir habilidades para o uso pedagógico das TDIC que resultaria, *a priori*, numa melhoria dos índices educacionais. Além disso, evidencia outras questões problemáticas como o entendimento da escola como local de anacronismo em relação aos movimentos sociais e culturais atuais, capitalizando a inserção das TDIC de forma mecânica; entendendo os professores como meros executores de programas institucionais que vê as tecnologias acriticamente como possibilidade de modernização e mitigação dos antigos problemas educacionais. PRETTO E PASSOS (2017) ainda avaliam os problemas na concepção de competências e habilidades traçadas, indicando um novo tecnicismo e solidificando-se como novo paradigma educacional.

De forma complementar, a análise dos discursos subjacentes aos textos produzidos no âmbito do programa da UNESCO e outros relacionados à inserção das TDIC no espaço escolar orientados para países ibero-americanos realizados por FARIAS e DIAS (2013) demonstrou uma ação orientada para uma construção do consenso em torno da necessária integração das tecnologias na escola. Nestes documentos, os sentidos atribuídos ao uso das TDIC em ações educativas estariam veiculados à construção de um discurso que associa a integração tecnológica diretamente à melhoria da qualidade do processo educacional, aproximando os alunos à uma cultura digital e permitindo-lhes adquirir efetivamente os fluxos informacionais e competências que os tornariam aptos às adaptações necessárias ao mundo globalizado. Caminho que permitiria, em tese, a mitigação das diferenças socioeconômicas entre as diferentes partes do globo. Entretanto, nesta análise, os critérios e ganhos qualitativos são ainda objeto de necessária reflexão, pois é atribuído um conjunto de significados que pode indicar, em realidade, um “significante vazio” (FARIAS e DIAS, 2013).

KELLNER e KAHN (2015), por outro lado, avaliam uma multiplicidade de iniciativas no âmbito internacional desenvolvidas pelas Nações Unidas que comportam uma crescente contestação dos programas de literacias digitais. Nestes programas, os autores avaliam que estão presentes indícios de uma proposta que incentiva a mobilização de uma tomada de consciência para o uso das TDIC e os produtos culturais produzidos e veiculados mais comprometidos com a democracia e a justiça social, diferentemente de programas anteriores que estiveram orientados para as formas mais funcionalistas de compreensão das tecnologias e das mídias. Os autores avaliam que a partir de 2007 a UNESCO esteve preocupada com o desenvolvimento de uma política de literacia midiática e da informação na educação, que implica no “[...] empoderamento cívico através do ensino de um conjunto combinado de competências que abrangem conhecimentos, habilidades e atitudes pessoais e culturais” (p. 68).

Em 2011, por exemplo a UNESCO lançou um programa curricular para a formação do professor na perspectiva da alfabetização midiática informacional que contempla ações de forma complementar aos padrões de competências em TDIC para os professores. Nesta proposta, incentiva-se a formação de professores para a aquisição de conhecimentos e habilidades na dimensão informacional e midiática, de modo a possibilitar a formação de cidadãos aptos a:

[...] tornarem-se produtores ativos de informações e inovadores em produtos relacionados às mídias e demais TICs, bem como a pensarem com capacidade crítica. A [alfabetização midiática e informacional] deve levá-los a utilizar as novas e as tradicionais mídias para sua autoexpressão, criatividade e maior participação na democracia do país e na rede global de informações (WILSON et al., 2013 p. 64).

Mais recentemente, o Brasil também experimentou propostas de alterações curriculares na formação inicial de professores para a integração das TDIC no conjunto dos saberes docentes, em decorrência dos movimentos de reformulações dos cursos de licenciatura que passaram a inserir as tecnologias da informação como conteúdo de domínio obrigatório dos professores.

Conforme analisa MOREIRA et al. (2018), a demanda pela inserção das TDIC nos currículos de formação de professores inicia-se com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB 9394/96) da educação nacional e vem sendo paulatinamente assentada como realidade formativa deste profissional com as edições das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN). Programas institucionais como o Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional – Proinfo lançado em 2007 também colaboraram para inserção das tecnologias na escola pública e para a reformulação dos cursos de formação de professores (SILVA, 2011).

Para MOREIRA et al. (2018), as TDIC foram compreendidas ao longo de diferentes diretrizes curriculares para os cursos de formação de professores em ao menos três categorias distintas. Utilizada como recurso (i), as TDIC foram compreendidas como ferramentas auxiliares à atividade didática, com metodologia ou estratégia pedagógica passíveis de melhorar a prática em sala de aula. Neste sentido, a formação inicial dimensionada em espaço-tempo específico e contemplando um determinado currículo articularia a dimensão prática desta formação para além dos períodos de estágios supervisionados, numa perspectiva interdisciplinar.

A presença da prática profissional na formação do professor, que não prescinde da observação e ação direta, poderá ser enriquecida com tecnologias da informação, incluídos o computador e o vídeo, narrativas orais e escritas

de professores, produções de alunos, situações simuladoras e estudo de casos (BRASIL, 2002).

Assim, as TDIC vistas como apoio às práticas de ensino ainda são recomendadas especificamente para a formação do professor de Química, que deve possuir “[...] conhecimentos básicos do uso de computadores e sua aplicação em ensino de Química” (BRASIL, 2001).

Numa segunda perspectiva, a utilização das TDIC pelo docente é apresentada como importante aliada à compreensão do rápido desenvolvimento científico e tecnológico na era da informação, característica que apresenta relevância na orientação dos processos de ensino e aprendizagem, categorizado como ‘Desenvolvimento Científico e Tecnológico (ii) (MOREIRA et al., 2018). Por isso, é importante o professor,

Relacionar a linguagem dos meios de comunicação à educação, nos processos didático-pedagógicos, demonstrando domínio das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento da aprendizagem (BRASIL, 2015, p. 8).

Pretende-se permitir a formação do licenciado em Química com habilidades e competências que permita, no que diz respeito ao atributo da informação e comunicação, “saber identificar e fazer busca nas fontes de informações relevantes para a Química, inclusive as disponíveis nas modalidades eletrônica e remota, que possibilitem a contínua atualização técnica, científica, humanística e pedagógica” (BRASIL, 2001, p. 5).

O licenciado em Química deve apresentar sólida formação no campo de conhecimento específico e também ser capaz de “[...] acompanhar e compreender os avanços científico-tecnológicos e educacionais” (BRASIL, 2001, p. 7), garantindo uma formação em serviço que contemple a “[...] necessidade de acompanhar a inovação e o desenvolvimento associados ao conhecimento, à ciência e à tecnologia” (BRASIL, 2015, p. 14) ou ainda, de forma complementar, a formação em serviço deve proporcionar ao docente o “[...] uso competente das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para o aprimoramento da prática pedagógica e a ampliação da formação cultural dos (das) professores(as) e estudantes” (BRASIL, 2015, p. 6).

Por fim, os documentos oficiais orientadores para a produção dos currículos de formação de professores ainda contemplam as TDIC na dimensão da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (iii), quadro em que se atribui às ferramentas tecnológicas maior complexidade no contexto educacional na medida em que compreende as relações entre a ciência e a tecnologia no processo interativo entre o próprio homem, a sociedade e o meio ambiente no qual estas relações se desenvolvem. Neste sentido, ainda que esta compreensão

ocupe menor espaço nas recentes propostas curriculares, MOREIRA et al. (2018) avaliam que “[...] ao trabalhar uma proposta CTS na formação de professores no ensino de Química buscase construir uma postura mais crítica diante da ciência e a tecnologia” (p. 73).

Ainda que as disposições curriculares prevejam já há algum tempo a formação do professor para a utilização das tecnologias digitais, a abordagem sobre esta questão na realidade dos cursos de formação de professores ainda é problemática. BONILHA (2011 apud PRETTO e PASSOS, 2017) aponta para o baixo número de cursos de licenciatura que possuem componentes curriculares dispostos a abordar as questões sobre TDIC na formação inicial do professor e aquelas que o fazem, de forma geral, ofertam unidades isoladas, normalmente tratando das questões técnicas e pragmáticas das tecnologias que não apoiam a integração tecnológica enquanto elemento constitutivo da cultura contemporânea. Segundo o mesmo autor, conteúdos curriculares voltados para a discussão sobre as tecnologias normalmente o fazem na perspectiva disciplinar e que contribui para o desenvolvimento de habilidades básicas para seu uso instrumental, deixando de abordar questões mais gerais como de ordem política, epistemológica, da linguagem, entre outras.

Assim, os currículos de formação de professores e mais especificamente os documentos orientadores para a formação do licenciado em Química recomendam a inserção das TDIC no fazer pedagógico do docente. Entretanto, tais normativas não apresentam fundamentos sólidos para lastrear uma formação crítica das mídias e tecnologias de forma integrada ao desenvolvimento das atividades didáticas.

Ainda que a percepção da escola, dos alunos e mesmo dos professores sobre as TDIC esteja em processo de alteração contínua nos últimos, as propostas curriculares debatidas e implementadas ao longo deste percurso pouco avançaram na inserção da dimensão tecnológica nas atividades rotineiras oferecidas nos espaços escolares (BRANDALISE, 2019). Tanto nas escolas quanto nos cursos de formação de professores, via de regra, não é possível observar maiores níveis de interatividade e interdisciplinaridade nas atividades de ensino e aprendizagem. Estas dificilmente proporcionam a integração da dimensão tecnológica no programa curricular, pedagógico e também em nível didático com vista ao desenvolvimento da construção efetiva do conhecimento, do aumento da capacidade crítica e transformativa da sociedade, compromissada com o aprendizado e comportamento social mais significativo, conforme avalia KENSKI (2012a).

Dessa forma, discutiremos mais detidamente no próximo capítulo a base de conhecimentos dos professores para a utilização consciente, crítica e criativa das TDIC e suas implicações a de formação de professores de Química.

3 - TPACK como horizonte da formação e prática docentes

Discutimos neste espaço a base de conhecimentos necessária para compreender a integração das tecnologias digitais na práxis pedagógica do professor, tão quanto as implicações para o processo formativo do docente. Com base no modelo TPACK de MISHRA e KOEHLER (2006, 2007; 2009) e desdobramentos posteriores, apresentamos a natureza dos construtos, as relações entre os modelos, as práticas pedagógicas e ações formativas dos professores. Considerando a tecnologia como ferramenta cultural e simbólica na mediação da ação pedagógica, dedicamos atenção à característica do processo de mediação, a relação com o domínio e a apropriação das ferramentas digitais (WERTSCH, 1998; WERTSCH et al., 1998) e as diferentes barreiras à utilização pedagógica das ferramentas culturais digitais em diálogo com o modelo TPACK.

3.1 O Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo - TPACK

Segundo SAMPAIO e COUTINHO (2011 apud CARDOSO et al., 2013) uma série de pesquisas tratam da integração tecnológica com a prática pedagógica e a especificidade do conteúdo trabalhado em sala de aula, mostrando-se, entretanto, que são realizadas a partir de “[...] constatações empíricas que resultam de muito trabalho de investigação que vem sendo realizado no terreno educativo, mas ao qual tem faltado referencial teórico que fundamente a investigação e unifique a terminologia usada pelos diferentes investigadores” (CARDOSO et al., 2013, p. 141). Diante de propostas de diversos pesquisadores na tentativa de suprir tal demanda, Punya Mishra e Matthew Koehler em 2006 obtiveram maior reconhecimento ao apresentar um modelo de integração destes três pilares (tecnologia – pedagogia - conteúdo curricular) às atividades docentes no processo de ensino-aprendizagem (MISHRA e KOEHLER, 2006).

KOEHLER e MISHRA (2009) discutem a especificidade, estabilidade e transparência funcional das tecnologias educacionais tradicionalmente utilizadas nos espaços escolares. Segundo os autores, o uso rotineiro de diferentes recursos (lápiz, lousa, mapas, régua, etc.) transforma paulatinamente esses recursos em objetos naturais do espaço e assim, estes perdem o “status” de novidade tecnológica, passando a ser próprios daquele espaço.

As tecnologias digitais, ao contrário, possuem versatilidade no uso, como é o caso de softwares e computadores; possuem obsolescência relativa maior que as tecnologias

analógicas – conferindo caráter de instabilidade àquelas- sendo portadoras de certa opacidade ao funcionamento. Pela própria natureza das tecnologias digitais, apresentam outros desafios à utilização pelos professores que devem considerar as potencialidades, os possíveis usos e limitações de um rol maior de ferramentas à disposição do processo de ensino e aprendizagem na articulação entre conteúdos, conhecimentos pedagógicos e funcionalidades técnicas destas ferramentas. Neste processo, os fatores sociais e contextuais também assumem posição de destaque na integração entre estas tecnologias e o fazer pedagógico.

São muitos os fatores implicados no processo de integração das TDIC às atividades pedagógicas: a formação do professor, a adequação destas tecnologias aos propósitos educativos oficiais; a concepção do docente sobre o papel da educação na sociedade; as condições estruturais, sociais, organizacionais da escola e do trabalho docente. Questões que exigem reconhecer a complexidade dessa integração e um repensar as formas de ação e formação do professor (KOEHLER e MISHRA, 2009). Neste sentido, os autores propõem o quadro conceitual do TPACK, oferecendo um modelo explicativo para a formação e a atividade docente na interrelação entre os conhecimentos de conteúdo, conhecimentos pedagógicos e as tecnologias digitais. O modelo levanta-se a partir das bases teóricas traçadas por SHULMAN (1987), e a principal proposta desse quadro conceitual é oferecer modos para compreender uma integração significativa entre tecnologia, conteúdo curricular/específico e processo de ensino-aprendizagem, permitindo aos “[...] educadores e pesquisadores prepararem professores que de fato utilizem de forma consciente a tecnologia, de acordo com a especificidade dos contextos educacionais” (ROSSIT e OLIVEIRA, 2014, s.p).

Representado normalmente por círculos concêntricos sobrepostos- fig. 3.1- o modelo TPACK agrega às propostas shulmaniana de conhecimentos base para o ensino, a vertente tecnológica, cujas intersecções dão origem a novas formas de conhecimentos ressignificados pela necessidade de integração da tecnologia digital ao fazer docente. Importante ressaltar que em muitas formas de apresentação do modelo TPACK o contexto no qual os conhecimentos do professor serão utilizados, gerados ou transformados representa o pano de fundo pelo qual toda a proposta se estrutura; convergindo com a importância que Shulman (1987) destacou às formas de aquisição e utilização do conhecimento mediado por relações sociais sempre situadas e contextuais e que também operam na proposta de MISHRA e KOEHLER (2006).²⁴

²⁴ Em nova revisão do modelo TPACK, MISHRA (2019) atribui ao contexto educacional o valor de conhecimento base da atividade do professor, indicando a necessidade de incluí-lo nos construtos do modelo TPACK. Assim o conhecimento contextual é representado por XK.

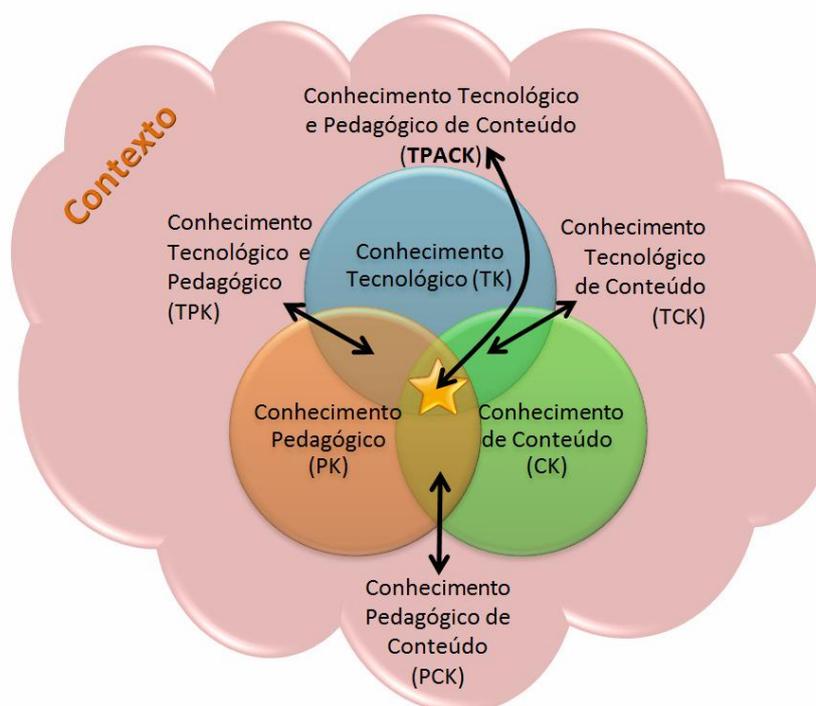


FIGURA 3.1: Representação esquemática do modelo TPACK (Adaptado de CIBOTTO e OLIVEIRA, 2013)

Além dos Conhecimentos Pedagógicos, Conhecimentos de Conteúdos e do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo nos termos salientados por SHULMAN (1987) e colaboradores, MISHRA E KOHLER (2009), ao preconizar a integração das tecnologias digitais à atividade do professor contemporâneo, compreendem também a emergência de outros conhecimentos necessário à significação destas ferramentas, quais sejam: Conhecimento Tecnológico, Conhecimento Tecnológico de Conteúdo, Conhecimento Tecnológico e Pedagógico e, por fim, TPACK, sumarizados no quadro 3.1.

QUADRO 3.1: Elementos constitutivos da proposta TPACK (Adaptado de GRAHAM (2011) e KOEHLER e MISHRA (2009)).

Componente	Características Básicas
PK	"Conhecimento pedagógico corresponde ao profundo conhecimento sobre os processos e práticas/métodos de ensino e aprendizagem; e como ela engloba, entre outras coisas, propósitos educacionais globais, valores e objetivos. Esta é uma forma genérica de conhecimento que está envolvida em todas as questões de aprendizagem dos alunos, em gestão da sala de aula, desenvolvimento de plano de aula (...). Ele inclui o conhecimento sobre técnicas/métodos a serem utilizados na sala de aula; a natureza do público-alvo e estratégias para avaliar a compreensão do aluno".
CK	"Conhecimento de conteúdo é o real conhecimento sobre o conteúdo que está sendo aprendido ou ensinado (...) incluindo o conhecimento de conceitos centrais, teorias e procedimentos dentro de um

	determinado campo [do conhecimento]; conhecimento dos quadros explicativos que organizam e conectam idéias; e conhecimento das regras e evidências e provas” de determinada área do saber
TK	"No caso das tecnologias digitais, este inclui o conhecimento de sistemas operacionais e hardware de computador, bem como a capacidade de usar conjuntos padrão de software ferramentas como processadores de texto, planilhas, navegadores e e-mail. TK inclui o conhecimento de como instalar e remover dispositivos periféricos, instalar e remover programas e criar e arquivar documentos”. Além disso, requer conhecimento mais profundo das TDIC para utilização produtiva nas diversas esferas da vida cotidiana.
PCK	" PCK existe na intersecção de conteúdo e pedagogia. Assim, vai além de uma simples consideração do conteúdo e pedagogia isoladamente um do outro. PCK representa a articulação de conteúdo e pedagogia em um entendimento sobre como aspectos particulares do assunto são organizados, adaptados e representados para a instrução”.
TPK	TPK é o conhecimento da existência, composição e da potencialidade de várias tecnologias tal como elas são usadas em contextos de ensino e aprendizagem, e, inversamente, o conhecimento das formas como o ensino pode mudar como resultado do uso de tecnologias específicas.
TCK	TCK é o conhecimento sobre a forma pela qual a tecnologia e o conteúdo estão reciprocamente relacionados. Embora a tecnologia restrinja o tipo de representação possível, tecnologias mais recentes frequentemente proporcionam novas e mais variadas formas de representações; e também mais flexibilidade na navegação através destas representações.
TPACK	TPACK é a base de um bom ensino com a tecnologia e requer uma compreensão da representação de conceitos usando tecnologias; técnicas pedagógicas que usam tecnologias de forma construtiva para ensinar o conteúdo; conhecimento daquilo que faz um conceito difícil ou fácil de aprender e como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas que os alunos enfrentam; conhecimento das concepções prévias dos alunos e teorias da epistemologia; conhecimento a respeito de como as tecnologias podem ser usadas para construir sobre o conhecimento existente para desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas

O pré-requisito básico para a integração de qualquer elemento tecnológico na práxis pedagógica docente é justamente conhecer seus modos de funcionamento, sua interface, ter capacidade para manusear e eventualmente resolver alguns problemas de ordem técnica para seu uso. O domínio instrumental para uso das tecnologias é, portanto, um fator importante para habilitação ao uso pedagógico da ferramenta. Não conhecer tecnicamente os instrumentos para uso no espaço escolar é um impeditivo por vezes intransponível para utilização em sala de aula. Na era digital, na velocidade com que estes aparatos são modificados, atualizados, criados e descontinuados, o conhecimento tecnológico estanque e tido como produto de formação pontual do professor fadaria a desatualização ante a obsolescências das tecnologias digitais. Neste sentido, esta forma de conhecimento está ligada ao fluxo necessário para o acompanhamento das modificações das tecnologias da informação, contribuindo para o indivíduo desenvolver o entendimento sobre estas e habilitando-o para seleção e utilização

coerente com seus propósitos. Desenvolver conhecimento tecnológico compreende tanto uma visão e domínio mais profundos sobre as TDIC e suas aplicações quanto a capacidade de realizar um conjunto de atividades e formas alternativas de efetivá-las por meio destas tecnologias; pressupondo, assim, um aprendizado *continuum* ao longo da utilização e interação com a tecnologia (KOEHLER e MISHRA, 2009).

A interação entre a tecnologia e o espaço escolar invoca ainda um conhecimento pedagógico da tecnologia (CIBOTTO e OLIVEIRA, 2017), considerando os propósitos disciplinares e os contextos estruturais e sociais de utilização. Podem ser destacados dois aspectos importantes relativos ao TPK: o primeiro é que este exige que o professor conheça as diferentes possibilidades tecnológicas para o uso em determinado contexto e atividade educacional. O segundo é conhecer diferentes estratégias pedagógicas para a utilização destes recursos e sua respectiva capacidade de efetivá-las utilizando as tecnologias eficientemente, incluindo desde os recursos de gerenciamento pedagógico da sala de aula como manutenção de registros e avaliações até ferramentas de cunho genéricos como WebQuest entre outros (MISHRA e KOEHLER, 2006; KOEHLER e MISHRA, 2009; ROLANDO et al., 2015). Dessa forma, ao compreender que muitos dos aparatos tecnológicos não são desenvolvidos para o uso educacional, é importante que o professor conheça as funcionalidades que estas ferramentas podem oferecer na sua adaptação ao meio educativo, ressaltando a importância do TPK (HARRIS et al., 2009).

O professor é responsável em sua atividade diária por um conjunto de conteúdos disciplinares específicos, inseridos em uma determinada área de conhecimento (SHULMAN, 1987). Dessa forma, ao trabalhar com tecnologias - especialmente as digitais- deve compor a base dos conhecimentos dos professores aquele que articula os conteúdos curriculares e as TDIC, reconhecido no modelo de MISHRA e KOEHLER (2006, 2008) com conhecimento tecnológico de conteúdo (TCK).

OLIVEIRA (2017) analisa que a literatura oferece duas definições majoritárias para o TCK: a primeira, mais próxima da concepção original de MISHRA e KOEHLER (2006), refere-se à compreensão de como as formas de representação do conteúdo são modificadas com o uso das tecnologias. Noutra concepção, esse domínio compreende as formas pelas quais a tecnologia pode ser empregada para fornecer meios alternativos ou inovadores para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos específicos. A literatura nacional tem demonstrado maior concordância com a primeira definição (MAZON, 2012, CIBOTTO e OLIVEIRA, 2013; ROLANDO et al., 2015; LANG, 2016; SOUZA, 2018). Neste sentido, CIBOTTO e OLIVEIRA (2013) avaliam que em muitos casos, os conteúdos disciplinares e as tecnologias digitais não

são desenvolvidos de forma associada no planejamento de recursos para o ensino, gerando ferramentas educacionais cuja adaptabilidade e eficiência deve ser ponderada pelo professor, considerando os conteúdos e as condições contextuais de utilização.

Especificada a ferramenta tecnológica adequada aos objetivos e ao conteúdo de trabalho, pode-se aventar uma alteração na própria natureza da aprendizagem de determinado conteúdo escolar, criando novas possibilidades cognitivas para a apropriação dos conceitos e facilitando o processo de aprendizagem mediado pela ferramenta tecnológica. As alterações no escopo da mediação das formas de aprendizagem produzidas pelo meio tecnológico ocupam o bojo do desenvolvimento do conhecimento tecnológico do conteúdo, pois como destaca KOEHLER e MISHRA (2009), as tecnologias são responsáveis por modificações bastante profundas nas compreensões de diversos fenômenos que se representam enquanto conteúdos disciplinares e entender esse fenômeno “[...] é fundamental para o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas apropriadas para fins educacionais” (p. 65). Ainda segundo os autores:

Os professores precisam dominar mais do que o assunto que ensinam; eles também devem ter uma compreensão profunda da maneira pela qual o assunto (ou os tipos de representações que podem ser construídos) podem ser alterados pela aplicação de tecnologias específicas. Os professores precisam entender quais tecnologias específicas são mais adequadas para abordar o aprendizado do assunto em seus domínios e como o conteúdo dita ou talvez até muda a tecnologia - ou vice-versa (KOEHLER e MISHRA, 2009, p. 65).

Como bem salienta OLIVEIRA (2017), as considerações sobre o TCK parecem envolver as formas de representações de conteúdos específicos durante as atividades de ensino que se utilizam de tecnologias digitais, denotando que o conhecimento tipicamente pedagógico parecer subjazer a estas definições, suscitando certa dúvida sobre a potencialidade da real existência deste construto no âmbito da base dos conhecimentos docentes. A parte desta discussão, OLIVEIRA (2017) compila várias contribuições da literatura no âmbito da educação científica e tecnológica indicando que esse conhecimento corresponde ao reconhecimento sobre as formas como a tecnologia atua e contribui para a alteração da própria ciência com seus diversos produtos. Contribui, assim, para a produção de simulações de eventos dificilmente realizáveis por observação, auxiliando formas mais palpáveis de representação de fenômenos, ajudando também na manipulação, registro, organização e identificação de padrão de dados, sem os quais tornaria inviável a estruturação e geração dos volumes de dados hoje disponíveis.

Nestas considerações, observa-se também um duplo aspecto atribuído ao TCK: num primeiro momento, diz respeito ao âmbito das formas de representação do conteúdo disciplinar que implica no reconhecimento das eventuais alterações cognitivas na aprendizagem dos alunos decorrentes de tais utilização e, assim, demanda do professor conhecimento

específico para seleção e adaptação de determinada tecnologia, tão quanto definição de estratégia pedagógica compatível para o objetivo educacional almejado. De outro lado, o conhecimento tecnológico do conteúdo reclama a percepção das modificações que tecnologia traz para a própria geração e interpretação do conteúdo, em nível mais estrutural que aquele discutido em sala de aula, demandando uma análise docente mais holística sobre as demandas e as consequências dos avanços tecnológicos nas formas de produção, interpretação e divulgação do conhecimento em sua área de domínio.

Por fim, na intersecção central entre os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo, emerge o construto principal da proposta de MISHRA e KOEHLER (2006, 2007) que diz respeito a inserção planejada e significativa da tecnologia para o processo de ensino e aprendizagem. É um conhecimento novo e reflete a interligação de todos os domínios na atuação prática em sala de aula. Diante das contingências que ocorrem no espaço escolar, argumentam os autores que não há soluções facilmente prescritas para a atuação docente, demandando deste a articulação contínua de sua base de conhecimentos para a atuação em sala de aula. Assim, exige conhecer o currículo, os materiais curriculares e o próprio conteúdo, suas formas de representação possíveis com as tecnologias, quais destas apresentam melhores resultados para determinados conteúdos, incluindo a capacidade crítica de selecioná-las e avaliá-las, considerando as suas deficiências e virtudes para o uso em sala de aula. Demanda ainda conhecer e conseguir colocar em prática um conjunto de estratégias pedagógicas utilizando estas ferramentas, conhecendo os alunos, suas formas de aprender, os conceitos prévios e como estas tecnologias podem facilitar o processo de aprendizado. Além disso, considera ainda conhecer as “[...] teorias da epistemologia; e conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para construir o conhecimento existente para desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas” (MISHRA e KOEHLER, 2006, p. 1029). O TPACK reclama:

[...] o conhecimento de estratégias de ensino e representações sobre os conhecimentos científicos, o conhecimento do currículo e materiais curriculares que integram tecnologia visando o aprendizado dos conteúdos, os conhecimentos e crenças sobre a integração das TDIC na prática pedagógica de um determinado conteúdo, o conhecimento sobre as possibilidades, potencialidades e limites das TDIC para facilitar a compreensão por parte do aluno de conceitos científico, o conhecimento sobre os usos das TDIC para recolher e analisar dados científicos, bem como manipular fenômenos científicos (OLIVEIRA, 2017. p. 71-72).

O TPACK compreende, então, um conjunto complexo e multifacetado de conhecimento dos docentes para o ensino de conteúdos específicos em atividades didáticas

orientadas e situadas para aprendizagem que inclui aprender, inclusive, *com e sobre* tecnologias, em especial aquelas digitais (PALIS, 2010; KURTZ, 2016)).

Embora o termo integração seja bastante utilizado para descrever a dinâmica da articulação entre as dimensões constitutivas do TPACK, é importante frisar a característica situada das relações de ensino realizadas com as ferramentas culturais digitais. Dessa forma, esmorece-se a compreensão de que as atividades didáticas desenvolvidas na mediação com as TDIC corresponderiam inerentemente as mesmas daquelas realizadas em sua ausência, apenas justapostas com os recursos advindos das tecnologias digitais. Como também destaca PALIS (2010), há de fato novas orientações para as ações desenvolvidas de modo que se altera a própria natureza do ensino, resultando em modificações importantes, dentre outros, dos aspectos procedimentais, avaliativos e relativos ao desenvolvimento conceitual. Ao integrar a tecnologia nos processos de ensino, há que se cuidar para não incorrer na adesão mecânica e inconsciente tecnicista, mudando os hábitos cotidiano para não reproduzir aquilo que há de menos proveitoso do tradicionalismo no ensino acrescido de novas tecnologias (PALIS, 2010; MORAN, 2013).

No ambiente escolar, as tecnologias analógicas e digitais convivem em estado de permanente tensão. Para as primeiras, conforme já discutido, há pouca reflexividade sobre as potencialidades e desafios na utilização prática em sala de aula, em grande medida pela percepção mais geral que não mais atribui a estes aparatos o status de tecnologia diante da transparência que estas ferramentas já se apresentam. Diferentemente para as TDIC, o desafio da inclusão no meio educacional perpassa ainda muitas dimensões, iniciando pelo acesso às tecnologias, a infraestrutura básica, a formação do professor e sua percepção sobre as tecnologias, entre muitas outras questões também relevantes. Assim, o modelo TPACK insere-se melhor nas abordagens com as tecnologias digitais, gerando importantes contribuições e discussão recente na literatura (MISHRA e KOEHLER, 2009; HARRIS e HOFER, 2011; MORENO et al., 2019), não significando, por isso mesmo, que desconsidera ou hierarquiza a importância das tecnologias analógicas e sua utilização educacional.

Ainda sobre a questão da integração das TDIC, importante salientar que o próprio modelo desenvolvido por MISHRA e KOEHLER (2006, 2008) sofreu algumas modificações importantes recentemente, tangenciando em partes esta questão. Inicialmente proposto como TPCK, em 2007 foi alterado para TPACK, em decorrência da melhor pronúncia do termo e, principalmente, atendendo um duplo propósito. De um lado, para ressaltar a importância das dimensões que o compõe, quais sejam, a pedagógica, de conteúdo e (AND) tecnológica, e de outro, para salientar maior relevância na concepção de que há, em realidade

um “pacote integral” – Total PACKage²⁵- referindo-se a uma integração efetiva da tecnologia e das demais dimensões. Os autores avaliaram com estas discussões evitar uma concepção tecnocêntrica de utilização tecnológica em sala de aula e salientam a necessidade de mobilização de diversos conhecimentos dos professores para tomada de decisão para um processo de ensino e aprendizagem efetivo: “[...] assim, os professores precisam do pacote total [Total PACKage]: o conhecimento que está na interseção do conhecimento Conteúdo, Pedagogia e Tecnologia, ou seja, TPACK” (THOMPSON e MISHRA, 2007, p. 64).

As discussões lançadas por esses autores decorrem em parte, também das ambiguidades na proposta do framework TPACK (ANGELI e VALANIDES, 2009; OLIVEIRA, 2017) e das possíveis formas de compreensão do modelo em termos da natureza própria do conhecimento tecnológico pedagógico e de conteúdo.

O modelo **integrativo** (já apresentado no capítulo 1), de um lado, é assinalado como originalmente proposto por MISHRA e KOEHLER (2006), no qual o construto central do framework emerge das múltiplas intersecções dos conhecimentos base que o compõe. Neste aspecto, muitas pesquisas que adotam essa vertente direcionam as pesquisas para a identificação empírica dos subcomponentes do modelo, construção e validação de instrumentos de avaliação do TPACK e para pesquisas de aplicação a grupos amostrais específicos (SCHMIDT et al. 2009; GRAHAM et al., 2009; KOEHLER et al., 2012; HARRIS e HOFER, 2011; CHAI et al., 2011; DENG et al. 2017; SCHERER et al., 2017; TONDEUR et al., 2017). Entretanto, a abordagem predominantemente integrativa do modelo TPACK ainda congrega algumas questões pendentes de resolução. Embora a proposta original tenha advogado por esta vertente, como também observam OLIVEIRA (2017) e GRAHAM (2011), há uma ambiguidade entre a representação gráfica do modelo e a forma descritiva adotada pelos autores que os descrevem como um corpo único e distintivo de conhecimentos, mais próximo da compreensão transformativa do TPACK; questão de fundo mitigada nas demais publicações dos autores, conforme analisa OLIVEIRA (2017):

Embora haja na literatura um esforço teórico para delimitar TPK e TPACK, alguns autores entendem que na prática esse conhecimento possa não existir, uma vez que o conteúdo permeia a forma como os professores pensam e planejam a integração tecnológica. Como esse conhecimento recebe o mesmo nome do framework, há na literatura uma ambiguidade em relação ao termo. Nos trabalhos que fizeram parte dessa metassíntese qualitativa, nem sempre estava claro quando os autores se referiam ao framework ou a esse conhecimento. Além disso, os limites entre os TPACK, TPK e TCK são bastante tênues ou podem nem existir na prática (p. 115).

²⁵ Total PACKage gera o acrônimo TPACK.

Ainda nesta linha, outros trabalhos também enfrentam dificuldades semelhantes em relação aos construtos do framework (SHINAS et al. 2013; KOH et al., 2010; ANGELI e VALANIDES 2009; GRAHAM, 2011), acarretando consequências no que diz respeito aos instrumentos de coletas de dados e nas análises que deles decorrem. ARCHAMBAULT e BARNETT (2010), por exemplo, realizou um estudo com 596 professores nos Estados Unidos, concluindo que os docentes não são capazes de distinguir entre os elementos constitutivos dos modelos. Embora os três eixos principais do modelo - conteúdo, pedagogia e tecnologia - destaquem-se nas análises, apenas o conhecimento tecnológico foi possível de ser validado empiricamente. Os pesquisadores avaliam a dificuldade em identificá-los nos trabalhos de campo “[...] potencialmente devido a noção de que eles não são separados” (p. 1656). Assim, os autores relatam a relevância do modelo teórico do ponto de vista organizacional, entretanto, a dificuldade em identificar cada construto individualmente pode revelar sua baixa evidência de existência prática. Concordamos que as fronteiras conceituais dos subcomponentes do framework podem ser eventualmente pouco rígidas (ARCHAMBAULT e CRIPPEN, 2009; GRAHAM, 2011; ANGELI e VALANIDES 2009), e isso decorre, em grande medida, da ausência de definição mais clara acerca dos construtos inicialmente idealizados, da rápida expansão das teorizações disponíveis na literatura (BRANTLEY-DIAS e ERTMER 2013; COX e GRAHAM, 2009; OLIVEIRA, 2017) e da própria natureza complexa do ato educativo mediado pelas tecnologias que dificultam ou mesmo inviabilizam a sua definitiva compartimentalização em conjunto de construtos teóricos de conhecimentos ou saberes.

Para MISHRA e KOEHLER (2006; 2009), cada atividade de ensino demanda diferentes ações dos professores, por sua vez, mobilizando continuamente e em diferentes escalas; conhecimentos que integram a sua base profissional na dimensão tecnológica, pedagógica ou de conteúdo em condição única para cada situação particular. Portanto, é justamente a capacidade de articular todos os domínios de conhecimento que fará com que o professor em efetive as propostas de ensino e aprendizagem com êxito utilizando tecnologias digitais. Para tanto, é importante não somente desenvolver a capacidade cognitiva e a necessária flexibilidade nos domínios principais – tecnologia, pedagogia e conteúdo – mas, também, compreender as formas de interrelação possíveis para um olhar holístico sobre as melhores formas de ação nas situações de ensino. Neste sentido:

[...] separar os três componentes (conteúdo, pedagogia e tecnologia) é um ato analítico difícil de realizar na prática. Na realidade, esses componentes existem em um estado de equilíbrio dinâmico ou, como disse o filósofo Kuhn (1977) em um contexto diferente, em um estado de "tensão essencial" [...] Ver qualquer desses componentes isoladamente dos outros representa um verdadeiro desserviço ao bom ensino (MISHRA e KOEHLER, 2006, p. 1029).

Os autores reconhecem a dificuldade em visualizar separadamente os três principais conceitos do quadro teórico proposto e, por correlação, suas diversas intersecções. O quadro teórico revela ainda que seus constructos, aliados aos contextos de ensino e aprendizado (MISHRA, 2019), apresentam funções individuais e congregadas cujo sucesso na atividade de ensino e aprendizado é alcançado mediante a criação, manutenção e reestabelecimento de um tênue equilíbrio entre estes componentes (KOEHLER e MISHRA, 2009), tarefa nem sempre de simples realização.

Para além desta importante discussão, é ainda necessário ainda compreender a tecnologia no escopo maior de seu papel nas relações humanas, nas diferentes formas de mediação da própria atividade do sujeito e na concepção da tecnologia como ferramenta cognitiva e cultural historicamente desenvolvida pelos diversos arranjos sociais. Neste sentido, adotando uma perspectiva sociocultural da relação entre o professor, a tecnologia e sua práxis, assim como diversos outros autores (NAUJALES, 2016; KURTZ, 2016; MANGAN, 2016; HUANG, 2018; BERVIAN, 2019; GOIS, 2020), pode-se avançar na compreensão mais ampla das formas de integração das TDIC no ambiente escolar e o papel analítico do modelo TPACK, discutidos mais detidamente na próxima seção.

3.2 As TDIC como ferramentas culturais e a aproximação ao modelo TPACK.

Qualquer análise do processo educativo pelo ângulo das suas relações com as tecnologias digitais corre o risco de embrenhar-se no campo minado do tecnicismo há tempos denunciado e cujo discurso inculca na opinião pública a tecnologização como a nova panaceia para a questão da qualidade educacional. Tal perspectiva pode ser identificada, por exemplo, quando se observa a destinação de milhares de reais para criação de salas de informática nas salas de aula brasileiras sem previsão de orçamento para técnicos, manutenção, softwares, formação docente, etc. Ou quando os relatórios internacionais como o da OCDE de 2015 (apud ECHALAR e PEIXOTO, 2017) identificam que não houve “[...] nenhuma melhoria apreciável no desempenho dos alunos em leitura, matemática ou ciência nos países que investiram pesadamente em TIC na educação” (p. 3), denunciando, também, os parcos resultados das novas tecnologias em sala de aula como intervenientes na diminuição das desigualdades sociais. Ou seja, afirmar a importância, as profundas alterações possíveis ou as implicações das TDIC em sala de aula, exige que se respeite as heterogeneidades dos sujeitos, dos modos de acessos e formas de uso destas tecnologias em cada escola em cada contexto. Neste assunto, generalizações podem ser sempre ariscadas. E, o que se pode identificar em alguns casos e

inferir em outros, é que as novas gerações são cada vez mais afetadas pelo acesso ou pela negação de acesso às novas tecnologias. Em ambos os casos, há consequências de diferentes ordens. Ou seja, a relação sempre mediada do homem com o mundo, na contemporaneidade, materializa-se na tela, na fibra ótica, no fone de ouvido, etc; e a privação ou oportunidade de acesso a estas tecnologias digitais dão forma aos modos de interagir ao mundo atual.

A relação do homem com o mundo é construída, portanto, de forma mediada, por um conjunto de ferramentas (técnicas e semióticas²⁶) disponíveis aos sujeitos num determinado momento histórico e cultural. Como salientam WERTSCH et al. (1998), o acesso mediato do homem com o mundo dá-se tanto na forma como os sujeitos acessam as informações como também pelas formas como agem neste mundo; estando ambas as instâncias dialeticamente conectadas (p. 27). Tais questões fundamentam-se no pensamento de VIGOTSKI (2004) sobre o papel das ferramentas psicológicas como instrumentos culturais para a origem e funcionamento das funções mentais superiores. Para o autor:

[...] ao inserir-se no processo de comportamento, o instrumento psicológico modifica de forma global a evolução e a estrutura das funções psíquicas, e suas propriedades determinam a configuração do novo ato instrumental do mesmo modo que o instrumento técnico modifica o processo de adaptação natural e determina a forma das operações laborais (VIGOTSKI, 2004, p. 94).

Para WERTSCH (2002), o foco da análise vigotskiana concentrou-se na linguagem enquanto ferramenta psicológica, por meio da qual a mediação simbólica constituiria a forma privilegiada de organização do comportamento e do desenvolvimento das funções psicológicas superiores. A origem social das formas de funcionamento mental baseia-se, portanto, no fato de que o âmbito sociocultural no qual cada novo sujeito vive será o balizador (condicionante ou possibilitador) de complexos processos de interiorização, ou seja, de significação não só dos conceitos, dos objetos, mas das formas de funcionamento da organização social.

Além da linguagem [signo] como ferramenta psicológica, VIGOTSKI (2004) elencou diversos outros instrumentos psicológicos com funções semelhantes, como o sistema algébrico, a escrita, as obras de artes, desenhos, processos mnemônicos, diferentes sistemas de signos, entre outros. Estes artefatos são sempre constituídos de esforços de dimensão individual

²⁶ A diferenciação entre ferramentas técnicas e semióticas aqui refere-se primordialmente às origens e funcionalidades primárias destas ferramentas culturais. VIGOTSKI (2000) salienta fundamentalmente a distinção entre dois elementos mediadores: os instrumentos técnicos (externos aos sujeitos) e instrumentos psicológicos (signos), estes como mediadores internos da atividade pessoal. Tal distinção revela-se menos significativa ao considerar que, na adoção de um conjunto de ferramentas culturais na mediação da ação dos sujeitos, distribui-se na relação dialética sujeito-ferramenta cultural a capacidade de (re)construção social dos significados gerados/atribuídos. Assim, instrumentos técnicos e psicológicos podem ser compreendidos em conjunto como o kit de ferramentas socioculturalmente disponível aos sujeitos e os agentes-agindo-com-ferramentas-culturais como unidade de análise privilegiada (WERTSCH, 1998) em oposição às compreensões isoladas tanto do sujeito quanto das ferramentas culturais (COSTA, 2016) que operam na ação social dos indivíduos.

e coletivo; mediados pelos arranjos socioculturais existentes em determinado momento histórico. Do mesmo modo que a própria cultura cria sujeitos, no âmbito da sua formação social e comunitária, a própria cultura não perde sua característica de criação humana. Assim, “[...] modos de pensar e de sentir podem ser influenciados e moldados pela disponibilidade de artefatos culturais que são eles próprios os produtos de atividade mediada” (DANIELS, 2011, p. 27).

Dessa forma, compreendemos os computadores, as TDIC e os demais recursos digitais como ferramentas culturais de modo a alongar a lista de artefatos e ferramentas levantados preliminarmente por VIGOTSKI (2004)²⁷. Para os limites do presente trabalho, a interação dos sujeitos com as ferramentas digitais nos espaços escolares constitui os meios mediacionais entre a ação e a consciência, de modo que a ação humana e a própria constituição das funções mentais dos sujeitos são amplamente condicionadas e moldados pelas ‘ferramentas culturais’ ou ‘meios mediacionais’²⁸²⁹ (WERTSCH, 1998). Para VIGOTSKI (1978), “[...] tal como um molde dá forma a uma substância, palavras são capazes de conferir forma a uma atividade numa estrutura” (apud DANIELS, 2004, p 22). O foco vigotskiano no signo como ferramenta psicológica permite visualizar também as formas como o próprio signo possivelmente sustenta e transforma as funções mentais.

As contribuições de WERTSCH (1998) neste contexto, como bem salientam GOMES et al. (2011), salientam os diferentes aspectos da própria ação humana, cuja agência pode ser compreendida ao longo de sua obra “[...] tanto no campo exterior, orientada a objetos, como no campo interior, orientada à atividade psicológica, podendo se realizar em grupos ou individualmente” (s/p). Portanto, o esforço do autor não se concentra em apenas elencar as formas de ação e modos como a mediação influi neste processo, mas sim caracterizar (explicar) a relação complexa entre o agente e a ferramenta cultural mediadora da ação enquanto unidade fundamental (GOMES et al., 2011). Em concordância com tal aspecto teórico, tomamos também como referência a posição de GOIS (2020) em trabalho com licenciandos em Química ao descrever uma abordagem do TPACK a partir da perspectiva sociocultural indicando “que as concepções TPACK podem ser consideradas como ferramentas culturais” e que os:

licenciandos podem internalizar essas diversas ferramentas culturais considerando as noções de domínio e apropriação. Se, por um lado, as concepções TPACK nos ajudam a descrever com maior detalhamento o pacote de ferramentas

²⁷ Assim como WERTSCH (2002), GIORDAN (2008), KURTZ (2016), entre outros. Maior detalhamento sobre esta questão disponível em GIORDAN (2008) cap. 2

²⁸ Ambos os termos utilizados como sinônimos (WERTSCH et al., 1998)

²⁹ Cf. GIORDAN: “estamos certos de que as tecnologias são instrumentos que exercem funções mediadoras importantes nas atividades humanas, pois são atributos da nossa forma de nos relacionarmos com o mundo (2008, p 104).

culturais relacionados à ação docente com o uso de tecnologias da informação e comunicação, por outro lado, a concepção de ferramenta cultural junto com as noções de domínio e apropriação ajuda a entender como essas ferramentas são internalizadas (GOIS, 2020, p. 6)

Para o foco do presente trabalho, centramos atenção em situações interativas entre licenciandos em Química durante aulas em que os recursos tecnológicos foram utilizados como instrumentos mediadores de aprendizagem. Considera-se que nessas situações a orientação das ações foi dialeticamente de aproximação e utilização de novos recursos didáticos, de ressignificações desses objetos culturais ao mesmo tempo em que representou momentos de domínio/apropriação de novos conhecimentos (de conteúdo, didáticos e tecnológicos). Reconhece-se, de todo modo, que ainda é necessário delinear as características da ação mediada que podem sustentar uma compreensão das TDIC como ferramentas culturais e aproximá-la do framework do TPACK discutido anteriormente.

3.2.1 Alguns aspectos da mediação – Aproximações ao modelo TPACK.

A partir da proposta inicial vigotskiana e dos desdobramentos posteriormente possibilitados pelas contribuições de seus seguidores, WERTSCH e colaboradores em *Estudos Socioculturais da Mente* (1998), destacam quatro características principais às diferentes formas de abordagem da questão sobre mediação, recursos mediacionais e a ação mediada³⁰.

A natureza dinâmica da mediação por instrumentos culturais é o primeiro atributo elencado por WERTSCH et al. (1998). Os autores afirmam que os meios mediacionais têm potencial essencialmente amplo para “modelar a ação”, contudo não “[...] determinam ou causam ação em nenhum tipo de modo estático ou mecânico” (p. 28). A ação humana intencional é o fator primordial na efetivação da mediação com tais ferramentas, de modo que a própria ação mediada é resultado do potencial destes artefatos em modelar a atuação por um lado e sua utilização intencional e situada, por outro (WERTSCH et al., 1998, p. 28)

Entende-se neste trabalho que a introdução das TDIC no fluxo das ações molda outras possíveis formas de interação entre estudantes, o conteúdo e a proposta pedagógica intencionalmente planejada, ensejando conhecimento dos professores para reconhecer tais implicações e intencionalmente atuar criticamente na perspectiva de melhorar qualitativamente o processo de ensino e aprendizado (MISHRA e KOEHLER, 2009).

³⁰ A distinção entre a *Ação* e *Mediação* é relativizada a partir da compreensão de que ambos os conceitos estão interrelacionados, de tal modo que “distingui-los [...] é de alguma forma artificial.” (WERTSCH et al., 1998, p. 26). Desta forma, os elementos trazidos neste momento sobrepõem-se àqueles apresentados e discutidos em *Mind as Action* (WERTSCH, 1998) no escopo das características da Ação Mediada. Para os limites do presente trabalho, a discussão das características da mediação sinteticamente apresentadas na abordagem discutida em WERTSCH et al. (1998), conforme interpretamos, amolda-se suficiente aos objetivos e ao objeto de pesquisa aqui desenvolvida. Perspectiva geral sobre a questão pode ser encontrada em DANIELS (2004, cap. 3) e integral em WERTSCH (1998).

Para WERTSCH et al. (1998), reconhecer a mediação como processo implica também compreendê-la como apta a sua *contínua transformação*, sua segunda característica básica, reconhecendo-a como condicionada pelas forças atuantes na interrelação entre os sujeitos, o ambiente em seu contexto histórico e cultural. Assim, a “[...] introdução de uma ferramenta cultural nesse processo dinâmico inevitavelmente o transforma” (p. 29). O interesse em compreender as alterações situacionais trazidas às relações de ensino na mediação pelas TDIC, permite privilegiarmos as formas como a introdução da ferramenta cultural no fluxo da ação dos sujeitos transforma qualitativamente a ação mediada, a despeito da sua questão sobre a eficiência instrumental ou outra forma analítica (WERTSCH, 2002).

Em específico, a capacidade de transformação da mediação a partir da introdução de novas ferramentas culturais reflete a necessidade de mobilizar e desenvolver o TPACK dos professores de modo a possibilitar, compreender e atuar na introdução das tecnologias digitais pedagogicamente orientadas para atividades de ensino. A introdução cada vez mais saliente das TDIC nos espaços escolares demanda a compreensão, por parte dos professores, dos modos como as atividades didáticas podem ser alteradas, exigindo conhecimentos apropriados para esta ação (KENSKI, 2012a).

As alterações qualitativas depreendem considerar as oportunidades desenvolvidas pela introdução destas ferramentas culturais nas ações desempenhadas, tão quanto as limitações e modulações atinentes. É neste sentido que WERTSCH et al. (1998) apontam uma terceira característica da mediação: os artefatos oferecem fortalecimento e também obstáculos ao fluxo da ação. Ao passo que apresentam maior amplitude para as atividades mediadas, invocam outras limitações normalmente compreendidas somente retrospectivamente. Especificamente referindo-se ao campo das tecnologias: “[...] como acontece com qualquer ferramenta cultural, no entanto, as novas formas de mediação computacional envolvidas [...] sem dúvida, têm restrições, bem como *affordances*” (WERTSCH, 2002, p. 107).

Conceituado em alguns casos como ‘disponibilidades’—possibilidades, potencialidades ou ainda recursos—o conceito de *affordance* foi proposto por James Gibson, conforme analisa MAROSKI (2019). Para CIBOTTO (2015), uma tradução possível do termo diz respeito às formas “como os objetos se comunicam conosco” (p. 69). A proposta de James Gibson dizia respeito a uma possível capacidade de reconhecimento, pelos homens, de funções de determinados objetos da natureza a partir de suas características visualmente percebidas. Na relação com diversos instrumentos, a percepção intuitiva das formas de ação e objetivos alcançáveis por meio de sua utilização remete ao conceito de *affordance* de forma mais

ajustada. Ao observar um objeto com massa adequada, formato e tamanho propício, por exemplo, pode-se aventar seu uso como objeto apto a golpear ou martelar; formatos e massa menores podem indicar sua utilização mais próxima da atividade de arremesso (MOROSKI, 2019); marcas de coloração azul e vermelha em torneiras, por exemplo, são indicativas intuitivas de frio e quente, respectivamente (CIBOTTO e OLIVEIRA, 2013).

Para WERTSCH (1998), no escopo da ação mediada, o conceito de *affordance* relaciona-se com o surgimento de novas e normalmente “superiores” formas de pensamento com a introdução de novos instrumentos culturais. Como o próprio autor salienta, entretanto, se há preferivelmente a superação de alguma limitação anterior pela qual a introdução de uma determinada ferramenta cultural poderá solucionar, certamente introduz-se outras e novas restrições. Como também pode-se depreender de MAROSKI (2019), as disponibilidades destes meios refletem uma relação entre os sujeitos e a qualidade dos instrumentos utilizados nesta ação, de modo que não constitui uma propriedade exclusiva dos meios. Conforme DANIELS (2004), “[...] não são propriedades de objetos isolados, mas de objetos relacionados a sujeitos em atividade” (p. 66).

Na relação do professor com as TDIC, há pouca margem atualmente para não reconhecer as novas possibilidades trazidas para o campo de atuação docente com a introdução destas tecnologias digitais. Entretanto, as disponibilidades oferecidas precisam ser utilizadas por meio de estratégias intencionais oferecendo experiências de aprendizagem situadas e bem sucedidas para os estudantes (OTREL-CASS et al., 2012). Isso implica, portanto, associar a integração das tecnologias digitais nos espaços escolares ao desenvolvimento de formas de conhecimento capazes de habilitar os docentes na identificação e análise crítica dos *affordances*. Além disso, é preciso reconhecer as restrições imbuídas na utilização destas ferramentas considerando as transformações possíveis para as representações dos conteúdos e dos arranjos pedagógicos (KOEHLER et al., 2014).

Desenvolver o TPACK dos professores para sua atuação com as ferramentas digitais, portanto, envolve reconhecer consciente e criticamente as formas como as diferentes ferramentas empregadas na atividade atribuem possibilidades para a organização do ensino e também para as formas como podem modificar a compreensão dos conteúdos disciplinares, sem desconsiderar as eventuais restrições decorrentes de sua utilização. Implica em compreender os potenciais, as propensões e as restrições das tecnologias em sua utilização em sala de aula, admitindo que algumas delas podem ser melhor utilizada para determinadas tarefas situadas a outras (KOEHLER e MISHRA, 2008, 2009).

Ao propor o modelo TPACK, MISHRA e KOEHLER (2006) sugerem que este é configurado pela “[...] compreensão da maneira pela qual a tecnologia e o conteúdo influenciam e restringem um ao outro (p. 65)”. Salientam a necessidade de avançar para além do domínio do conteúdo para também adquirir a capacidade de compreender em profundidade a “[...] maneira como o conteúdo (ou os tipos de representações que podem ser construídas) podem ser alteradas pela aplicação de tecnologias particulares” (KOEHLER e MISHRA, 2009, p. 65). Da mesma forma, em relação a sua interrelação com o campo pedagógico, o TPK é “[...] uma compreensão de como o ensino e a aprendizagem podem mudar quando particulares tecnologias são usadas de maneiras específicas”, incluindo “[...] o conhecimento dos *affordances* e restrições pedagógicos” de uma variedade de tecnologias na sua relação com a estratégia e o desenho pedagógico utilizado (KOEHLER e MISHRA, 2009, p. 65). Como bem sumariza OTREL-CASS et al. (2012): “quando os professores informam suas práticas pedagógicas com seus conhecimentos sobre os *affordances* de recursos tecnológicos, eles se valem do que foi descrito como conhecimento tecnológico, pedagógico de conteúdo -TPACK” (p. 70).

Os desafios para alcançar tais objetivos, entretanto, são muitos. Como salientam WERTSCH et al. (1998) uma quarta característica da mediação diz respeito ao fato de que, em muitos casos, as ferramentas culturais são empregadas em ações que não necessariamente correspondem aos propósitos iniciais para os quais tais artefatos foram inicialmente planejados ou originalmente utilizados. O autor argumenta que “[...] o processo pelo qual novas ferramentas culturais surgiram não pode ser atribuído apenas à reflexão e decisões conscientes sobre o que serviria melhor como meio de mediação” (WERTSCH et al., 1998, p. 59). Assim, são muitas vezes utilizadas de forma não prevista para a ação que desempenham e também remanejadas para contextos socioculturais distintos daqueles inicialmente empregados (WERTSCH et al., 1998). Eventuais benefícios da utilização das ferramentas culturais são analisados por WERTSCH et al. (1998) como ‘subprodutos’ e podem representar mais a regra do que exceção da utilização de diversos meios mediacionais.

Isso porque, muitas vezes, certas ferramentas têm sua função alterada em função da atribuição de novos usos que caracterizam uma resposta a forças socioculturais mais amplas. Guardadas as devidas diferenças e limitações, a *polissemia das palavras* assim como a *polivalência dos objetos* estabelecem-se como processos da criatividade humana e dos arranjos sociais que ressignificam as palavras, os objetos, os objetivos e os comportamentos.

O desenvolvimento de recursos digitais especificamente voltados para a necessidade educacional e para o ensino de Química em particular vem crescendo

recentemente. A utilização de simuladores, jogos interativos e outros objetos educacionais digitais é incentivada juntamente com a maior divulgação e disponibilidade destes artefatos nos ambientes de ensino (LEITE, 2015). Por outro lado, constata-se que grande parte das TDIC utilizadas no âmbito pedagógico foram desenvolvidas para fins distintos da prática educativa. Portanto, demanda conhecimento dos professores para reconhecer novas funcionalidades destas ferramentas e ressignificá-las na atividade didática (MISHRA e KOEHLER, 2009; HARRIS et al., 2009). Para tanto, valem-se da importância do TPK na medida em que os:

[...] mais populares programas de software não são projetados para fins educacionais. Programas de software como o Microsoft Office Suite (Word, PowerPoint, Excel, [...]) são geralmente projetados para ambientes de negócios. Tecnologias baseadas na web, como blogs ou podcasts são projetados para fins de entretenimento, comunicação e redes sociais. Os professores precisam rejeitar a fixação funcional (Duncker, 1945) e desenvolver habilidades para olhar além dos usos mais comuns das tecnologias, reconfigurando-as para fins pedagógicos personalizados (KOEHLER et al., 2013, p. 16).

É neste sentido que reclamam para o “uso competente” das tecnologias nas atividades de ensino, um conjunto de conhecimentos não apenas sobre a tecnologia, mas também disposição e criatividade para sua reconfiguração com o objetivo de desenvolvimento dos estudantes (KOEHLER et al., 2013; HARRIS et al., 2009).-Este “uso competente” implica, portanto, na ressignificação do conceito de mediação no âmbito escolar. Isso porque reconhece o papel ativo e responsivo do professor diante dos desafios trazidos pelas novas tecnologias. O mediar, neste caso, não se refere apenas a “estar no meio de” ou “gerenciar objetos” ou “coordenar pessoas” como se o professor fosse externo ao processo. Ao contrário, na perspectiva adotada, o professor mediador (tantas vezes citado, aprovado ou contestado em diversas publicações), assume um papel fundamental no sentido de escolher, dominar, utilizar e ensinar conteúdos e modos de funcionamento de conceitos e de instrumentos. Ou seja, o processo de apropriação pedagógica é parte de um processo complexo de mediação e suplanta as definições mais simplistas do termo.

A apropriação pedagógica das ferramentas culturais é muitas vezes limitada por uma série de fatores, ocorrendo em alguns casos de modo parcial, imbricada em aspectos do domínio destes artefatos que dificultam a diferenciação dos processos. A concepção de apropriação pedagógica dos recursos digitais, portanto, ganha centralidade e condensa a necessidade formativa do professor na orientação de sua ação deliberada. Deste modo, no próximo tópico, dedicamos atenção para a diferenciação dos aspectos do domínio e da apropriação destas ferramentas culturais e sua relação com os conhecimentos profissionais dos professores necessários para a integração das TDIC no âmbito pedagógico.

3.2.2 As TDIC e a prática docente: entre o domínio e apropriação

Além das características do processo da ação mediada sucintamente apresentadas, outro aspecto salientado por WERTSCH (1998) e relevante para o presente contexto é sua proposta de reconfiguração do processo de internalização inicialmente desenvolvida nos estudos de vigotiskianos. Conforme destaca GIORDAN (2008, p. 93), a atenção para o desenvolvimento desta proposta insere-se nos esforços para alargar os estudos dos processos de significação desenvolvidos por J. Wertsch, delineando o conceito da internalização no âmbito da ação mediada, relacionando-a diretamente ao uso de determinadas ferramentas culturais e a outros problemas de pesquisa orientados nesta vertente teórica. A tensão contínua entre agentes (sujeitos)-ferramentas culturais (meios mediacionais) é tomada como ponto de partida para estabelecer a estreita vinculação entre ações externas e processos mentais, de modo a evitar o dualismo mente-corpo na abordagem sobre os processos de internalização. Retomando a proposta vigotskiana, WERTSCH (1998) sinaliza o tratamento desta questão passando a concebê-la em termos de internalização como domínio e apropriação.

No âmbito do *domínio*, WERTSCH (1998) indica a dimensão do saber utilizar, de compreender como fazer uso de determinada ferramenta cultural. O autor argumenta que na verdade muitas formas de ação realizadas na mediação com as ferramentas culturais não ‘progridem’ de modo a serem reproduzíveis no plano interno, não desconsiderando, entretanto, a pertinência ou mudanças nestas dimensões internas envolvidas na tensão agente-ferramentas culturais (WERTSCH, 1998, p. 51).

Na relação agente-ferramentas culturais, WERTSCH (1998) admite a ação distribuída entre a díade na efetivação da atividade, de modo que os meios externos eventualmente utilizados permitam decompor ou simplificar o problema em análise numa série de tarefas padrão reconhecível e mais facilmente executável pelos sujeitos. Decorre disto que o domínio de certas ferramentas culturais leva ao desenvolvimento de habilidades específicas, ao invés de definirem habilidades e aptidões generalizáveis. Ainda que reconhecendo a existências destas, a intenção de WERTSCH (1998) é alertar sobre “[...] a tentação de confundir facilidade com o uso de um determinado conjunto de ferramentas culturais com algum tipo de aptidão ou inteligência geral” (WERTSCH, 1998, p. 46).

A competência segue associada ao domínio e deve ser vista não como um atributo do sujeito, mas como evidência de sua *expertise* no uso de um [meio mediacional] em um determinado tipo de ação. Além disso, a competência em uma ação não implica a capacidade do sujeito de fazer, em um plano completamente interno ou abstrato, aquela ação. Essa afirmação é mero desdobramento da primeira propriedade da ação mediada, que estabelece uma

tensão irreduzível entre o sujeito de uma ação e o [meio mediacional] que a media (PAULA e MOREIRA, 2014, p. 24).

Ao inserirmos as tecnologias digitais no âmbito da formação e atividade dos professores, deparamos com a necessidade de domínio destas ferramentas e do desenvolvimento de conhecimentos próprios para sua utilização. É desejável, assim, o conhecimento de um conjunto de aparatos tecnológicos com potencialidade positiva para o trabalho do professor, suas características e os modos de funcionamento, tão quanto a capacidade de resolução de problemas decorrentes de seu uso. A introdução do conhecimento tecnológico à base de conhecimentos do professor é o aspecto distintivo do modelo TPACK e refere-se em grande medida aos modos de domínio destas ferramentas culturais em circunstâncias específicas.

Dessa forma, certas habilidades emergem através do uso de ferramentas culturais particulares (WERTSCH, 1998, p. 46), estando a dimensão do domínio relacionada com a ação mediada por ferramentas culturais específicas, utilizadas frequentemente e em contextos específicos. Portanto, permitir a condução da ação pelos estudantes (PAULA e MOREIRA, 2014) e professores em formação, interagindo e propiciando o contato com diferentes tecnologias digitais é uma decorrência importante desta questão na ambientação, no desenvolvimento da capacidade de uso destes recursos e constituição do repertório profissional do docente. Incentivar a vivência com TDIC ao longo do percurso formativo dos professores é um meio possível para avançar no domínio sobre os diversos recursos disponíveis para o ensino, auxiliando no contínuo desenvolvimento do conhecimento tecnológico e possibilitando o alargamento e significação do TPACK para a utilização consciente das tecnologias nas atividades de ensino.

Entretanto, o domínio destas ferramentas culturais, enquanto requisito importante para sua utilização efetiva em sala de aula pelo docente, não é suficiente para garantir sua inserção crítica nos espaços escolares. Se o domínio destas ferramentas remete à competência na realização de ações mediadas pelas ferramentas culturais, “[...] a apropriação implica não apenas uma competência na ação, mas também uma transformação do sujeito, por meio dos desdobramentos da ação na constituição de seus processos identitários” (PAULA e MOREIRA, 2014 p. 24). Segundo GIORDAN (2008):

[...] saber usar uma ferramenta cultural não significa necessariamente que o agente tome-a como sua, como parte de seu horizonte conceitual. Ele pode simplesmente utilizá-la, com diferentes graus de destreza, em situações determinadas por fatores socioinstitucionais que a exigem, sem que ele reconheça valor de uso da ferramenta em outras esferas de comunicação e de atividade da qual ele participa (p. 96).

WERTSCH (1998) faz a distinção de internalização como apropriação a partir das contribuições de M. Bakhtin. Nesta concepção, fundamentada nos aspectos da linguagem como o foco bakhtiniano, a apropriação é compreendida como tomar a palavra pertencente aos outros e torná-la sua, acrescentando neste processo a marca distintiva pessoal e inserindo-a ao seu modo de atuar no mundo. (WERTSCH, 1998). A apropriação, para além do domínio de certas ferramentas culturais, possibilita ao indivíduo inseri-las ao seu repertório interno, capacitando o sujeito a utilizá-las em novos contextos e situações diferenciadas daquelas originalmente desenvolvidas (RIBEIRO, 2018). Nesse processo, adaptando-as e refletindo seus objetivos próprios de modo a constituir o kit de ferramentas socioculturalmente disponível para a interação do sujeito (WERTSCH, 1998).

GOIS (2020) indica a possibilidade de apropriação das ferramentas culturais do TPACK pelos licenciandos quando estão presentes elementos indicativos de atribuição de significados para as TDIC a partir de situações em que os professores em formação utilizam-nas imprimindo propósitos próprios ou ainda expressando percepção de conflito ou resistência na relação com a tecnologia. A visão crítica sobre a relação do professor com a escola, com a atividade pedagógica e o conteúdo disciplinar na interface com as tecnologias é também um indicativo de apropriação pelos sujeitos de tais ferramentas culturais. Para o autor, este fator “além de ser sinônimo de alto grau de domínio de uma ferramenta cultural, também evidencia a sua apropriação, uma vez que [os licenciandos] estão agora fazendo um uso com sua própria intencionalidade” (GOIS, 2020, p. 14).

Ao tomar as TDIC no contato diário das atividades cotidianas, é bastante provável que os professores façam poucas reflexões sobre a utilidade destes recursos a diversos propósitos possíveis de integração no âmbito didático. Dominá-las para a utilização cotidiana, dentro das esferas de uso comumente atribuídas a estas ferramentas culturais, não garante sua plena inserção com propósito pedagógico (BARRETO et al., 2016). Assim, é necessário sua apropriação pedagógica como já afirmara KENSKI (2012a). Na medida que estas tecnologias digitais ganham propósitos pedagógicos na ação dos sujeitos, considerando suas possibilidades de utilização, suas restrições no âmbito das relações de ensino e valorando as alterações nas formas de representação do conteúdo, há provavelmente a progressão nos modos de apropriação pedagógica destas tecnologias pelos professores, desenvolvendo e ressignificando continuamente seu conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo mobilizado para esta ação.

Tal como o TPACK não pode ser compreendido como um conhecimento dado, mas antes construído em diferentes contornos na interação do professor com os diversos

contextos de utilização das ferramentas culturais, pode-se aventar que o domínio de certos recursos digitais está relacionado com sua apropriação pedagógica em variados níveis. WERTSCH (1998) salienta a distinção de modos de domínio de ferramentas culturais que não pressupõe apropriação, tal como a possibilidade de domínio e apropriação relacionarem-se em alto ou baixo grau.

Esta relação, entretanto, nem sempre ocorre de modo linear, mas sim assume forma complexa e apta a demonstrar inclusive variadas formas de resistências dos sujeitos à apropriação de determinadas ferramentas culturais. Como indica GIORDAN (2008), os “[...] critérios de diferenciação estão definidos pelo comprometimento, resistência e autonomia do agente em executar ações com propósitos específicos” (p. 97). As possíveis resistências à utilização das TDIC nas atividades de ensino são importantes indicadores das formas de apropriação pedagógica destas ferramentas culturais pelos professores, analisadas sucintamente no próximo tópico.

3.2.3 Barreiras à adoção das TDIC no âmbito educacional.

Embora a importância relativa das tecnologias digitais para o ensino seja fato bastante enaltecido nas diversas pesquisas sobre construção, proposição ou mesmo avaliação da inclusão destas ferramentas culturais nos ambientes escolares, observa-se um reduzido - ainda que crescente- processo de integração das tecnologias nas práticas rotineiras dos professores em sala de aula (CGI.Br, 2019). Em grande medida, estas questões são interpretadas em termos de barreiras ou resistências à adesão ou plena integração das TDIC aos ambientes escolares.

A identificação destas barreiras, os efeitos sobre a integração das TDIC no ensino e as estratégias de contorno e superação no âmbito da formação do professor ocupa já há algum tempo o debate na literatura. ERTMER (1999), por exemplo, discute a presença destas barreiras em termos de estrutura de primeira e segunda ordem. No primeiro caso, o autor identifica os fatores extrínsecos aos professores que dificultam ou impedem a integração das tecnologias digitais nas atividades profissionais diárias. Constituem-se de aspectos da infraestrutura para utilização, disponibilização e acesso aos equipamentos, tempo docente dedicado ao aprendizado e planejamento para utilização destes recursos e apoio institucional amplo para a efetivação das atividades didáticas integradas com as TDIC.

Já as barreiras de segunda ordem dizem respeito aos aspectos intrínsecos dos professores e incluem os sistemas de concepções mais amplas sobre ensino, tecnologias, práticas de sala de aula e disponibilidade para compreender os potenciais das TDIC no trabalho

didático. ERTMER (1999) analisa as barreiras de segunda ordem como menos suscetível a mudanças, justamente por serem menos tangíveis ao trabalho formativo e mais profundamente enraizadas na constituição da própria identidade docentes. Ambas as barreiras podem não ser superadas por completo ao longo do processo de integração das TDIC no ambiente escolar, mas, podem ser mitigadas ao longo do contínuo movimento de integração da tecnologia nos ambientes escolares. Ainda que nem todos os professores possam encontrar todas essas barreiras em suas atividades, qualquer uma delas, por si, pode significativamente impedir o uso integrado das TDIC na sala de aula (ERTMER, 1999).

Estudos mais recentes corroboram para a compreensão de que o conjunto das concepções dos professores sobre as possibilidades das TDIC no ensino constitui um importante fator para o grau de sucesso na integração destas ferramentas culturais (NIKOLOPOULOU e GIALAMAS, 2009; OZGUN-KOCA e MEAGHER, 2010; KAMILAH e ANUGERAHAWATI, 2016). A concepção dos professores sobre o seu próprio conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo antecipa em algumas situações a disposição para a ação de integrar as TDIC na sala de aula, pois constitui a própria confiança e a autoavaliação da capacidade de realizar esta tarefa nas atividades pedagógicas (BILICI et al., 2013).

SCHUHMACHER (2014) apoiada nas ideias de G. Bachelard, além de outros autores, propõe compreender as dificuldades em integrar as TDIC nas atividades de ensino em termos de obstáculos epistemológicos, didáticos e estruturais.

Os obstáculos epistemológicos estão relacionados à própria natureza do conhecimento sobre as TDIC, relacionando-os a duas importantes subcategorias ancorada nas ideias G. Bachelard: a) obstáculos de generalização, materializado na tentativa de generalizar a ideia numa etapa pré-reflexiva, de modo a desconsiderar as particularidades dos fenômenos e adaptar os efeitos gerais aos casos específicos normalmente por simplificações e por meio de respostas superficiais. As generalizações sobre resultados e efeitos das TDIC nas diversas situações de uso, ao contrário, devem ser analisadas de modo situacional, conforme discute SCHUHMACHER (2014). Já o obstáculo da experiência primeira (b) salienta as inclinações de assumir as percepções imediatas como o dado real, sem a devida reflexão que o aceita de forma geral. Este obstáculo manifesta-se no “próprio ato de conhecer” as TDIC (SCHUHMACHER, 2014, p. 183), indicando as vivências e as percepções generalizadas pelas quais as ações com as tecnologias são muitas vezes moldadas e que necessitam, em grande medida, ser objeto de reflexão pelos professores.

Os obstáculos didáticos, por sua vez, são de diversas naturezas, destacando-se aquelas de origem epistemológica e cultural na relação com as TDIC. Os primeiros ligam-se às

dificuldades em relacionar o conhecimento sobre as tecnologias e a ação didática; indicando lacunas nas construções e no reconhecimento das relações possíveis entre tecnologias e ensino ou na abordagem das TDIC como objeto de pesquisa (SCHUHMACHER et al., 2017):

O professor estabelece um obstáculo didático ao tomar decisões didáticas, ignorando que os jovens chegam às escolas com conhecimentos pré-estabelecidos sobre computadores, Internet, celulares que lhe foram apresentados de uma forma atraente e duradoura pela onda de consumo tecnológico. O aluno traz consigo o conhecimento em TIC, adquirido em seu dia a dia (p. 566).

Os obstáculos didáticos de origem cultural, por sua vez, representam as reações muitas vezes observadas em situações de ensino, nas quais os docentes, baseados em suas crenças e das concepções de senso comum, atuam para a negação de novas práticas ou para a justificativa e manutenção das práticas existentes. Por fim, os obstáculos estruturais (SCHUHMACHER, 2014) guardam relação com as barreiras de primeira ordem salientada por ERTMER (1999).

Além desses obstáculos, alguns trabalhos salientam especificamente os desafios associados às políticas de tecnologização dos espaços escolares e seus resultados pouco promissores para a integração didática das TDIC (ERTMER, 1999; TSAI e CHAI, 2012). Superar as barreiras estruturais nesta questão parece ser requisito básico, porém, insistir na simples estratégia de suplementação de tecnologia para as escolas, desvinculando-as das ações contínuas para superar as demais barreiras, pode colaborar fortemente para que esta realidade concreta perdure ainda por muito tempo na educação básica.

Em comum a muitas destas barreiras, estão as dificuldades na apropriação pedagógica destas ferramentas culturais. A falta de uma base experiencial, a formação profissional inicial com poucos espaços-tempos dedicados à sua inserção didática, os estágios supervisionados, com tantas outras questões a se dedicarem, descolam-se completamente desta temática; o histórico problema da formação continuada de professores. Desenvolver o conhecimento tecnológico pedagógico e de conteúdo implica a apropriação pedagógica das ferramentas culturais digitais, auxiliando a mitigar as barreiras normalmente encontradas para o trabalho docente com as TDIC. Como salienta TSAI e CHAI (2012), muito do desenvolvimento do TPACK é atrelado ao engajamento e à capacidade de criar ou planejar condições de aprendizagem mediada pelas TDIC, de modo que a ausência destas condições pode representar novas barreiras para a integração pedagógica das TDIC (TSAI e CHAI, 2012; KOH et al., 2017).

Ainda que as perspectivas dos professores sobre as TDIC, sua formação e competência para a utilização das tecnologias em sala de aula sejam aspectos relevantes na adoção pedagógica ou não destes recursos, consistiria em um reducionismo desconsiderar toda a estrutura para além do sujeito professor pela qual as atividades mediadas pelas tecnologias digitais são privilegiadas ou mesmo restringidas. Em outras palavras, é necessário (re)considerar o cenário mais amplo no qual inserem-se a atividade do professor e observar as reais condições (materiais, pessoais, institucionais, etc) condicionantes do processo de integração das TDIC nas atividades de ensino, reconhecendo a centralidade do professor neste aspecto, entretanto, abrindo o quadro para reconhecer outros elementos socioculturais importantes e seus papéis na modelagem de tais ações. Conforme SOMEKH (2008), os professores não são ‘agentes livres’ e “[...] seu uso das TDIC para o ensino e aprendizagem depende dos contextos culturais, sociais e organizacionais interligados onde vivem e trabalham” (p. 540). Assim, considerar o contexto sociocultural mais amplo também é um fator relevante para compreender a relação das tecnologias digitais e seus modos de apropriação pedagógica na constituição da docência.

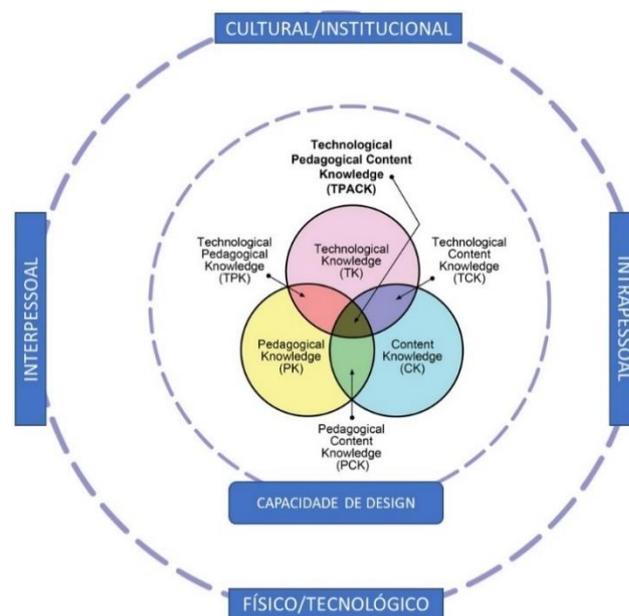


FIGURA 3.2: Fatores contextuais atuantes no modelo TPACK. Adaptado de KOH et al. (2014) e tpack.org.

Neste sentido, KOH et al. (2014) propõem analisar com maior ênfase os fatores contextuais que influenciam o desenvolvimento do TPACK dos professores, baseando-se na concepção transformativa do TPACK e que, assim como ANGELI e VALANIDES (2009) afirmam, consideram que a interpretação das demandas contextuais realizadas pelos professores na situacionalidade do trabalho didático pode moldar as formas como utilizam as TDIC.

A proposta de KOH et al. (2014) identifica quatro dimensões interdependentes do contexto dos professores com influência significativa nas formas de mobilização dos conhecimentos e o desenvolvimento do TPACK: a esfera Cultural e Institucional, Interpessoal, Intrapessoal e, por fim, relativa à estrutura Física e Tecnológica (fig. 3.2). Nesta forma de compreender outros condicionantes para o desenvolvimento do TPACK, KOH et al. (2014) identificam as barreiras para a apropriação pedagógica já salientado por TSAI e CHAI (2012) e decompõem as barreiras de primeira ordem de ERTMER (1999) em suas dimensões institucionais e culturais por um lado e estruturais, por outro. Assim, a dimensão física e tecnológica diz respeito a estrutura fundamental para a disponibilização das TDIC em uso dos docentes, apoiando a sua decisão de utilização em sala de aula, perpassando a aquisição de equipamentos variados, softwares e suporte para sua manutenção adequada.

Já os aspectos culturais e institucionais tentam abarcar as influências das formas de pensar socialmente, o peso da cultura local para o trabalho do professor com as tecnologias, além das decisões institucionais que dão forma à atuação do professor: política pública, legislação escolares, organização curricular, liderança e organização escolar, entre outros.

Os fatores intrapessoais, assim como ERTMER (1999), englobam o conjunto de perspectivas próprias dos sujeitos a respeito da relação das TDIC com o espaço escolar e sua ampla influência na capacidade decisória sobre as formas de integrá-las ao ensino. Por fim, a dimensão interpessoal ancora-se na visão de que a ação coletiva e colaborativa dos professores e equipes profissionais pode melhorar e desenvolver o TPACK mais proeminentemente (KOEHLER et al., 2007). Assim, esta dimensão “[...] aborda questões relacionadas à solução de problemas e inovação por meio da colaboração entre pares” e reconhece ainda “[...] a importância das relações humanas nas equipes de design de aulas” na interface com as tecnologias digitais. (KOH et al., 2014, p. 22).

As múltiplas barreiras para apropriação das ferramentas culturais digitais no âmbito do ensino e aprendizagem são introduzidas de modo a compor o cenário contextual de um determinado arranjo sociocultural, ensejando a necessidade de os professores inicialmente reconhecê-los e também manejá-los enquanto mobilizam e desenvolvem o TPACK (KOH et al., 2014; BERVIAN, 2019). Com estas contribuições, portanto, podemos situar a atividade mediada na complexa relação entre o domínio, as formas de apropriação e as resistências às ferramentas culturais (WERTSCH, 1998) no contexto do aprendizado dos professores sobre as TDIC e o desenvolvimento da base de conhecimentos para sua atuação profissional. Assim, apresentamos na próxima seção os encaminhamentos metodológicos do presente trabalho.

4 O percurso como método de investigação.

4.1 A natureza interventiva do estudo.

TEIXEIRA e MEGID NETO (2017) analisam as orientações metodológicas dos estudos preocupados com a estreita articulação entre a pesquisa e a dimensão da ação produzidos principalmente na área de Educação em Ciências, propondo uma tipologia destas modalidades de trabalho de acordo com as características básicas da pesquisa educacional de natureza interventiva.



FIGURA 4.1: Diferentes nomenclaturas utilizadas em referência às pesquisas de caráter interventivo no campo educacional. Fonte: TEIXEIRA e MEGID NETO (2017).

Aqui, portanto, não dedicamos espaço para a ampla discussão sobre as pesquisas desta natureza, mas sim buscamos delimitar, no escopo do estudo realizado, as principais características e os elementos de modo a enquadrá-la em um trabalho de escopo interventivo. Para TEIXEIRA e MEGID NETO (2017), pesquisas com esta orientação tratam de assumir práticas conjugando processos investigativos a ações de intervenção com distintas naturezas. Para os autores, pesquisas com natureza interventiva abarca uma “[...] multiplicidade de modalidades de pesquisa caracterizadas por articularem, de alguma forma, investigação e produção de conhecimento, com ação e/ou processos interventivos” (2017, p. 1056). Nesta concepção, avolumam-se as nomenclaturas utilizadas para designar pesquisas de natureza interventiva, conforme indica a figura 4.1.

DAMIANI et al. (2013) discutem propostas investigativas de intervenção pedagógica, conceitualizando-as como envolvendo o planejamento e a atuação por via interventiva; aptas a trazer mudanças e inovações no trabalho educacional e visando “[...]”

produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências” (DAMIANI et al., 2013, p. 58).

Tanto DAMIANI et al. (2013) quanto TEIXEIRA e MEGID NETO (2017) discutem a utilização da terminologia ‘intervenção’ em atividades de pesquisa educacionais. Analisam seu desenvolvimento desvinculando-o das noções negativas e pejorativas normalmente associadas a linhas de investigação comportamentalista no campo científico e aos períodos históricos de cerceamento de liberdades individuais principalmente no quadro sul-americano. Assim, defendem uma ressignificação ‘altruísta’ e ‘positiva’ da pesquisa de natureza intervencionista (TEIXEIRA e MEGID NETO, 2017), a qual concentra-se na atuação deliberada no mundo real, com caráter aplicado e apto a compreensão dos fenômenos e a construção de conhecimento científico no campo educacional (DAMIANI et al., 2013).

Assim, as propostas de intervenção pedagógica guardam, segundo Damiani et al. (2013), algumas semelhanças com as principais abordagens de natureza intervencionista, em especial as denominadas pesquisa-ação, ao compartilharem

- i) a intenção em produzir alterações abarcando para além da necessária compreensão dos fenômenos, a dimensão da atuação como possível forma de mudança nas práticas compartilhadas;
- ii) a identificação e a necessidade de resolução de um dado problema identificado na realidade concreta, igualmente presente nas propostas de intervenção pedagógica
- iii) o caráter aplicado próprio da atividade de natureza interventiva;
- iv) o diálogo com as referências teóricas que sustentam a ação e contribuem para a compreensão dos fenômenos de modo a constituir o repertório de conhecimentos para a atividade do pesquisador e, por fim
- v) a orientação para a produção de conhecimento possibilitando compreender em profundidade as “microssituações escolares” e auxiliar a “definição de objetos de ação pedagógica e de transformações mais abrangentes”, de modo a evidenciar na intervenção pedagógica o “avanço nestas ideias [e] contribuindo para a produção de teoria educacional” (p. 60).

De outro lado, o afastamento da perspectiva da pesquisa-ação dá-se na medida em que as pesquisas de intervenção pedagógica comprometem-se com o desenvolvimento de elementos educacionais, sem, entretanto, vincular-se necessariamente ao caráter emancipatório de fulcro político e social delineado originalmente na pesquisa-ação (DAMIANI et al., 2013). Em outra dimensão, a pesquisa de intervenção pedagógica salienta o papel do pesquisador na identificação e delimitação do fenômeno investigado, considerando o caráter participativo neste processo, entretanto, salientando a sua intencionalidade prévia e o seu papel na mediação para a solução orientada a partir da ação conjunta. Este é considerado por DAMIANI et al. (2013) outro importante aspecto na diferenciação das propostas de pesquisa-ação, as quais atribuem maior contribuição do papel colaborativo na identificação, planejamento e implementação das

atividades coletivamente delimitadas. Neste sentido, nas atividades de intervenção pedagógica, reconhece-se a importância do caráter coletivo e participativo em todas as etapas de atuação ao longo do processo de pesquisa, deslocando, entretanto, o foco para a atuação mais propositiva e intencional do pesquisador na identificação e planejamento da atividade de natureza interventiva. A característica principal nesta abordagem é a compreensão do fenômeno complexo e a atuação para mudança nas práticas profissionais desenvolvidas, no caso específico, a integração das TDIC nas relações de ensino da formação de professores de Química. Portanto, a transformação dá-se na escala do micro contexto social de atuação do profissional, contribuindo para a:

[...] geração de conhecimentos e práticas, envolvendo tanto a formação de professores, quanto questões mais diretamente relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem, como a testagem de princípios pedagógicos e curriculares (interdisciplinaridade, contextualização, transversalidade, avaliação etc.) e recursos didáticos (TEIXEIRA e MEGID NETO, 2013, p. 1069).

Ao aportar a investigação interventiva atuando e refletindo sobre a própria prática do pesquisador, tem-se fator decisivo para produção de conhecimento, para a compreensão e melhora da atuação profissional e a possibilidade de mudança para as práticas dos demais profissionais e do ambiente de trabalho (PONTE, 2004). Assim, ao propor a integração das TDIC aos conteúdos curriculares de modo integrado na formação inicial do professor de Química, busca-se meios para melhorar não só atuação profissional dos licenciandos, mas também qualificar a própria prática do pesquisador, contribuindo para o seu desenvolvimento (ZEICHNER e DINIZ-PEREIRA, 2005).

No caso específico, utilizou-se das abordagens do modelo conceitual do TPACK para compreender e auxiliar o desenvolvimento profissional docente dos licenciandos em Química na interação com as ferramentas culturais digitais de modo integrado aos conteúdos curriculares trabalhados ao longo de um semestre letivo. Com estas considerações, na próxima seção detalhamos o contexto em que desenvolvemos o estudo e os procedimentos metodológicos realizados.

4.2 O contexto geral da pesquisa

Os Institutos Federais (IF)³¹ compõem a rede federal de ensino e pesquisa, criados em 2008 a partir da promulgação da lei 11.892 (BRASIL, 2008) e têm na formação do

³¹ Os Institutos Federais contam com 38 unidades, além de 2 Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefet), 22 escolas técnicas vinculadas às universidades federais e o Colégio Pedro II. As matrículas em cursos de Licenciatura nos IFs corresponderam a 4% do total de ingressantes no Brasil em 2019: <https://bit.ly/3tu5WnD>.

professor um de seus grandes atributos institucionais, pois carrega como previsão legal a oferta de ao menos 20% do quantitativo total de vagas destinado a cursos de licenciatura. Tal iniciativa vem da aposta de políticas públicas na tentativa de sanar o histórico déficit de profissionais da educação básica com formação corresponde às disciplinas que lecionam e também da baixa oferta e procura por cursos de formação de professores no país (CASSIANO et al., 2016). Além disso, constitui-se um importante fator para a interiorização da educação superior historicamente concentrada nas regiões metropolitanas das capitais brasileiras.

Em estudo sobre o campus da capital do IFSP - mas que de certo modo reflete o conjunto das licenciaturas presente nas demais unidades- GUIRADO (2017) concluiu que a formação do professor implementada na instituição visa atender às especificidades e aos desafios educacionais propostos no contexto escolar a partir do trabalho fundamentado na construção de conteúdos específicos, do desenvolvimento da dimensão prática e pela contribuição com ações para a crítica e a reflexão sobre o trabalho do licenciando. Entretanto, desafios prementes ainda se apresentam.

CORRÊA e MARQUES (2016) indicam a dificuldade na efetivação destas propostas no que diz respeito a contribuição para a formação profissional de modo a superar a carência histórica do professor de Química na rede básica de ensino. Tal cenário relaciona-se no quadro geral, fundamentalmente, com a desvalorização da carreira docente e a dificuldade na fixação do profissional formado nas redes públicas de ensino (CASSIANO et al., 2016; DAMASCENO et al., 2011). Especificamente relacionada à realidade dos Institutos Federais, CORRÊA e MARQUES (2016) indicam alguns gargalos institucionais para a atuação da rede na visão dos coordenadores de curso: as dificuldades com a formação de novas turmas, os elevados índices de evasão dos cursos, as relações sempre conflituosas com o perfil bacharelesco da formação inicial em Química e as especificidades da formação em licenciatura, a falta de engajamento de alguns docentes formadores com a agenda da licenciatura, entre outros. Como resultado, os compromissos institucionais e a necessidade de manter-se competitiva no cenário sociopolítico e econômico contemporâneo “[...] acaba levando à formação de um profissional que se identifica muito pouco com a docência no ensino fundamental e médio” (CORRÊA e MARQUES, 2016, p. 414).

Para a condição de trabalho do professor neste contexto, o estudo de GUIRADO (2017) aponta ainda outras demandas descritas pelos docentes, dentre os quais destacam-se aquelas envolvendo a estrutura física e administrativa, a morosidade para fazer frente a novas realidades para a atuação institucional; a ausência de momentos formativos coletivos e a burocracia e a rigidez institucional relativa também às questões de ensino.

CASSIANO et al. (2016), por outro lado, analisando o perfil profissional docente do licenciando em Química numa unidade do IF, indicam algumas fragilidades importantes decorrentes das tensões entre os conhecimentos Químicos e os pedagógicos percebidos pelos licenciandos. Ressaltam também a necessidade de projetos curriculares com definições mais clara dos focos e objetivos da proposta formativa. Os reflexos, segundo os autores, podem relacionar-se com a dificuldade em integrar uma sólida identidade institucional, acarretando, por conseguinte, percalços para a formação da identidade profissional de seus egressos. A fragmentação e difusão da identidade profissional fomentada revela um caminho formativo:

[...] multifacetado contemplando uma situação de convergência entre aspectos diferentes da habilitação, modalidade e preparo do profissional químico. Dessa forma, o perfil dos formandos é caracterizado por uma formação fragmentada que pode refletir na construção da identidade do professor de Química, pois apresenta uma carência na construção do conhecimento pedagógico de conteúdo, resultante da falta de articulação dos saberes específicos e pedagógicos em um curso cujo número de atribuições profissionais tem implicações na organização curricular e na formação de professores que historicamente ainda não é uma prática comum nos IFs (CASSIANO et al., 2016, p. 258).

A falta da tradição histórica para a criação de cursos de formação de professores em áreas consagradas do ensino básico diante da expansão dos IFs é analisada como um fator crítico da expansão e interiorização da formação de professores de Química no Brasil (MALDANER, 2010). Neste sentido, a identidade institucional dos IFs constitui ainda uma questão em aberto e em situação de permanente crise (TAVARES, 2015).

Como analisa PACHECO (2015), o projeto inicial dos IFs constituiu uma promessa revolucionária para o projeto educativo, pois, entre outros atributos, utiliza-se de “[...] instrumentos inovadores, como a verticalidade, a certificação de saberes não formais, a formação de professores, além de apresentar uma capilaridade e uma adequação aos arranjos produtivos locais” (p. 39). Ainda segundo o autor:

Suas novidades propostas e sua força institucional não encontram precedentes na história da educação brasileira. No entanto, a ausência de progresso em algumas dimensões ou características do projeto, pode comprometê-lo de maneira irreparável. Aliás, pode torná-lo numa nova instituição burocratizada dominada pelas corporações internas, da qual o país não precisa mais. A ausência de discussão desses elementos e mesmo a incapacidade de gerenciamento dessas novas características devem ocupar um local central do debate sobre os Institutos Federais, sob pena de a massa bruta superar o ideal, mais uma vez na história (PACHECO, 2015, p. 50-51).

4.3 Sobre o contexto específico³²

O estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *campus* Catanduva no ano de 2018. O município enquadra-se como micro polo regional e tem na produção sucroalcooleira importante atividade econômica. Traduz parcela significativa dos trabalhos estáveis gerados e do fluxo de trabalhadores e serviços intermitentes ao longo dos períodos de safra e entressafra. A produção industrial vem ganhando destaque na região mais recentemente, com a característica de empresas de pequeno e médio porte nos setores de produção de bens não duráveis e intermediários, com abrangência de atuação de caráter regionalizado.

Neste contexto, o IFSP foi instalado em região periférica do município com a pretensão de atender as comunidades afastadas dos centros urbanos, vivenciando em seu entorno os problemas latentes das áreas negligenciadas das cidades brasileiras.

O campus teve sua implantação a partir do ano de 2010 na segunda fase da expansão dos IFs, fruto da parceria entre as administrações públicas municipal e federal, ofertando cursos na área Química, Industrial – Fabricação e Mecatrônica- e Informática. Em seu início, houve a oferta de cursos técnicos na modalidade sequencial e concomitante em Manutenção e Suporte em informática além de Mecatrônica também em nível técnico somando 160 vagas.



FIGURA 4.2: Visão geral do Campus Catanduva do IFSP. A) Imagem superior da instituição. B) Laboratório de informática. C) Laboratório de Química.

Atualmente, conta com quatro cursos superiores (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Tecnologia em Mecatrônica Industrial; Licenciatura em Química e Engenharia de Controle e Automação) além cursos técnicos: Mecatrônica, Química e Fabricação Mecânica. Apenas este último não ofertado na modalidade integrado ao ensino médio. A unidade conta ainda com uma área de mais de 50.000 m², com amplas salas de aula, 15 laboratórios, duas salas de apoio, biblioteca, cantina, salas comunitárias de professores, setor administrativo etc. Possui mais de 150 computadores instalados nos laboratórios de informática

³² Fontes das informações utilizados nesta seção: IFSP (2012, 2014a, 2015, 2019).

e salas de aula, salas de estudo para os alunos e dependências administrativas, 6 impressoras de médio porte, 2 copiadoras; 38 projetores, dos quais 14 são modelos interativos e 9 a disposição para empréstimo para a comunidade local. Há Internet distribuída para todos os desktops por meio de rede cabeada e nas áreas comuns por meio de rede sem fio com link de Internet de 1G. Conta ainda com dois equipamentos para videoconferência e 4 notebooks para uso coletivos.

De modo geral, as instalações possuem infraestrutura adequada para atender a demanda do curso de licenciatura em Química, conforme a proposta curricular e pedagógica que fundamenta a atuação do curso. Os quatro laboratórios de Química possuem equipamentos importantes para a manutenção das atividades de ensino, tais como agitadores magnéticos, placas de aquecimento, balança de precisão e equipamentos específicos para atender algumas disciplinas e também a área de pesquisa como estufas, autoclave, bombas e rota- evaporadores, entre outros. A infraestrutura destes espaços ainda necessita de investimentos para sua adequação, como bancadas próprias, vidraria para suprir crescente demanda de atividades experimentais; além da melhoria na segurança individual e coletiva, como a instalação e manutenção de capelas e sistemas de exaustão. É necessário vislumbrar investimentos para a manutenção e ampliação de estrutura básica para atendimento de demandas específicas do curso e evitar o rápido sucateamento da infraestrutura já existente.

Neste contexto, o presente trabalho desenvolveu-se ao longo do segundo semestre letivo do curso de licenciatura em Química no ano de 2018. Importante salientar o momento de polarização política³³ envolvido neste período em que ocorreu o desenvolvimento do trabalho de campo em decorrência das eleições gerais daquele ano. As definições e inclinações político-partidárias constituíram, também no espaço escolar, uma arena de debates e tensões inerentes ao período e estendidas para praticamente todos os espaços da vida cotidiana. As discussões com viés político e ideológico entre os estudantes permearam os ambientes, impregnando os debates nas diferentes esferas da convivência social trazidos em cena pelos licenciandos. As dissonâncias, as discussões e a animosidade entre os licenciandos com diferentes orientações políticas-ideológicas e partidárias, diferentemente de outros períodos, foram frequentes e intensos naquele período.

4.4 Delimitação da Proposta

O trabalho desenvolvido envolveu os estudantes do terceiro ano e também os concluintes do quarto ano do curso de licenciatura em Química do IFSP *campus* Catanduva. A

³³ Uma reflexão sobre este período da política nacional pode ser consultada em: ROCHA, A. O cenário político brasileiro e a polarização dos últimos tempos. *Revista Terceiro Incluído*, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 159–173, 2020.

escolha em trabalhar com os estudantes mais avançados ao longo da formação inicial deu-se inicialmente em função do objetivo de pesquisa prever, a partir da perspectiva dos licenciandos, o estudo da relação das TDIC com o percurso na formação inicial do professor de Química. Assim, alunos em anos finais do curso teriam, provavelmente, mais informações e experiências para relatar. Além disso, é possível também neste estágio do curso considerar maior vivência com estágios curriculares supervisionados, possibilitando visão mais geral sobre o espectro formativo, tão quanto o cumprimento das exigências curriculares no âmbito das disciplinas de conteúdo específicos e pedagógicos capazes de subsidiar as ações interventivas trabalhadas ao longo da presente pesquisa.

A pesquisa foi implementada nas disciplinas de Química e Desenvolvimento Sustentável (QDS) e Instrumentação para o Ensino de Química (IEQ), ofertadas aos estudantes do quarto e terceiro ano, respectivamente. A disciplina QDS integrou a programação curricular do curso de licenciatura em Química com o objetivo de atender as diretrizes vinculadas a política nacional de Educação Ambiental e na compreensão da formação do professor crítico e consciente em relação aos aspectos socioambientais (IFSP, 2014a). Neste sentido, destaca-se:

[...] importância do educador na formação de sujeitos emancipados no que se refere à realidade socioambiental. A inserção da Educação Ambiental no currículo formal do ensino superior, em especial nas licenciaturas, deve contribuir para a sustentação da vertente ecológica em relação ao meio ambiente e conservação dos recursos naturais. Essa preocupação na formação de docentes conscientes da tarefa educativa para o exercício consciente da cidadania, voltado para a Educação Ambiental, com atitudes, competências e ações para a conservação do meio ambiente se revela constante nas disciplinas distribuídas (IFSP, 2014a, p. 61).

Em conjunto com a disciplina de Química Ambiental, a proposta curricular de QDS visava atender à exigência do trabalho na dimensão socioambiental ainda na formação inicial dos professores de Química, articulando o conhecimento técnico e científico à sua compreensão crítica com relação aos modos de estar e atuar no âmbito das relações socioambientais. A pretensão expressa no projeto pedagógico do curso era justamente de integrar tais ações transversalmente ao longo do currículo, por meio das práticas como componente curriculares e atendendo a comunidade a partir das atividades de extensão desenvolvidas regularmente em eventos e iniciativas extracurriculares do campus. Ressalta-se que as atividades extracurriculares com a vertente da formação ambiental é uma importante característica da unidade, contando com propostas individuais de servidores e estudantes, além de propostas institucionais com fortes desdobramentos para a localidade e para a formação dos sujeitos envolvidos ³⁴.

³⁴ Cf. IFSP (2014b)

O objetivo da disciplina QDS é compreender e discutir os temas e as problemáticas em torno do eixo da sustentabilidade e sua relação com o conhecimento químico. Assim, além da temática da sustentabilidade ambiental, discute-se também as tendências em Química Verde, a matriz energética brasileira e ambiental e aspectos gerais da Educação Ambiental.

Já a Disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química compõe a matriz das disciplinas pedagógicas do curso e visa ações formativas de modo a permitir um perfil de egressos ajustado com as necessidades do ensino de ciências atual. Estrutura-se de forma a permitir a formação “[...] holística e que, para tanto, pretende superar as dicotomias entre teoria/prática e conhecimento específico/pedagógico” (IFSP, 2017, p. 26).

Como disciplina introdutória das discussões sobre os aspectos relacionados ao ensino da Química, oferece espaço para a discussão inicial sobre a teorização e as práticas do ensino de Ciências e Química, a sua estreita ligação com os aspectos situados da sala de aula e o trabalho pedagógico do professor de ciências. Com foco também na discussão e na reflexão sobre a formação docente, articula os paradigmas de formação do professor de Química e a didática das ciências em torno do eixo do conhecimento químico e do seu ensino, contemplando algumas estratégias e abordagens pedagógicas voltados para o ensino da Química no ensino médio. Além disso, trata dos recursos didáticos e da formação dos conceitos Químicos na interrelação entre a ciência, a tecnologia e o contexto social mais abrangente. O Quadro 4.1 abaixo apresenta os principais elementos característicos das ementas das disciplinas conforme o projeto pedagógico.

QUADRO 4.1: Principais características dos componentes curriculares envolvidos no trabalho interventivo.

Componente curricular	Química e Desenvolvimento Sustentável (QDS)	Instrumentação para o Ensino de Química I (IEQ)
Semestre:	8°	6°
N° aulas semanais:	3	4
Total de aulas:	57	76
Total de horas:	48	63,3

Ementa	A disciplina aborda o conceito de sustentabilidade e a relação da Química com seus pressupostos e concepções. Ambiente e Educação Ambiental.	A disciplina contempla o estudo de teorizações sobre o ensino, das práticas da situação de aula e das determinações sociais na organização e desenvolvimento do trabalho pedagógico associados à especificidade da área de Química.
Abordagem Metodológica	Teórico	Teórico/Prática
Prática como Componente Curricular	-----	Em conjunto com as disciplinas de Inorgânica II e Físico-Química II

Fonte: IFSP, 2014a; IFSP, 2017.

As atividades foram desenvolvidas com nove licenciandos regularmente matriculados na disciplina de IEQ, sendo quatro do sexo masculino e cinco do sexo feminino, com idade média de 20 anos. Para QDS, ao todo dez licenciandos participaram regularmente das atividades, seis do sexo feminino e quatro do sexo masculino, cujas idades estão distribuídas entre 21 e 28 e média de 22 anos. Utilizamos nomes fictícios em referência aos licenciandos para garantia do anonimato.

4.5 Delimitando as etapas interventivas e os instrumentos utilizados para a constituição do *corpus* da pesquisa.

Neste espaço, dedicamos atenção ao delineamento das etapas desenvolvidas no trabalho de intervenção realizado e os principais instrumentos utilizados para a construção do respectivo *corpus* de análise, ancorados na perspectiva da abordagem qualitativa das pesquisas em educação (BOGDAN e BIKLEN, 1994; LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

No trabalho com ambas as disciplinas, desenvolveu-se a proposta de intervenção consistindo de três diferentes fases: Planejamento, Implementação e Avaliação/reflexão. Estas etapas não se constituíram como momentos estanques no processo de pesquisa, pois foram desenvolvidas e (re)configuradas ao longo e por meio do processo de construção da investigação e da ação, interpenetrando-se mutuamente no percurso da realização do trabalho. A divisão apresentada pretende indicar, assim, as características e suas funcionalidades

principais no caminho desenvolvido, ao contrário de situá-las como momentos circunscritos e prescritivos de ações. A figura 4.3 indica a representação esquemática de pesquisa realizada.

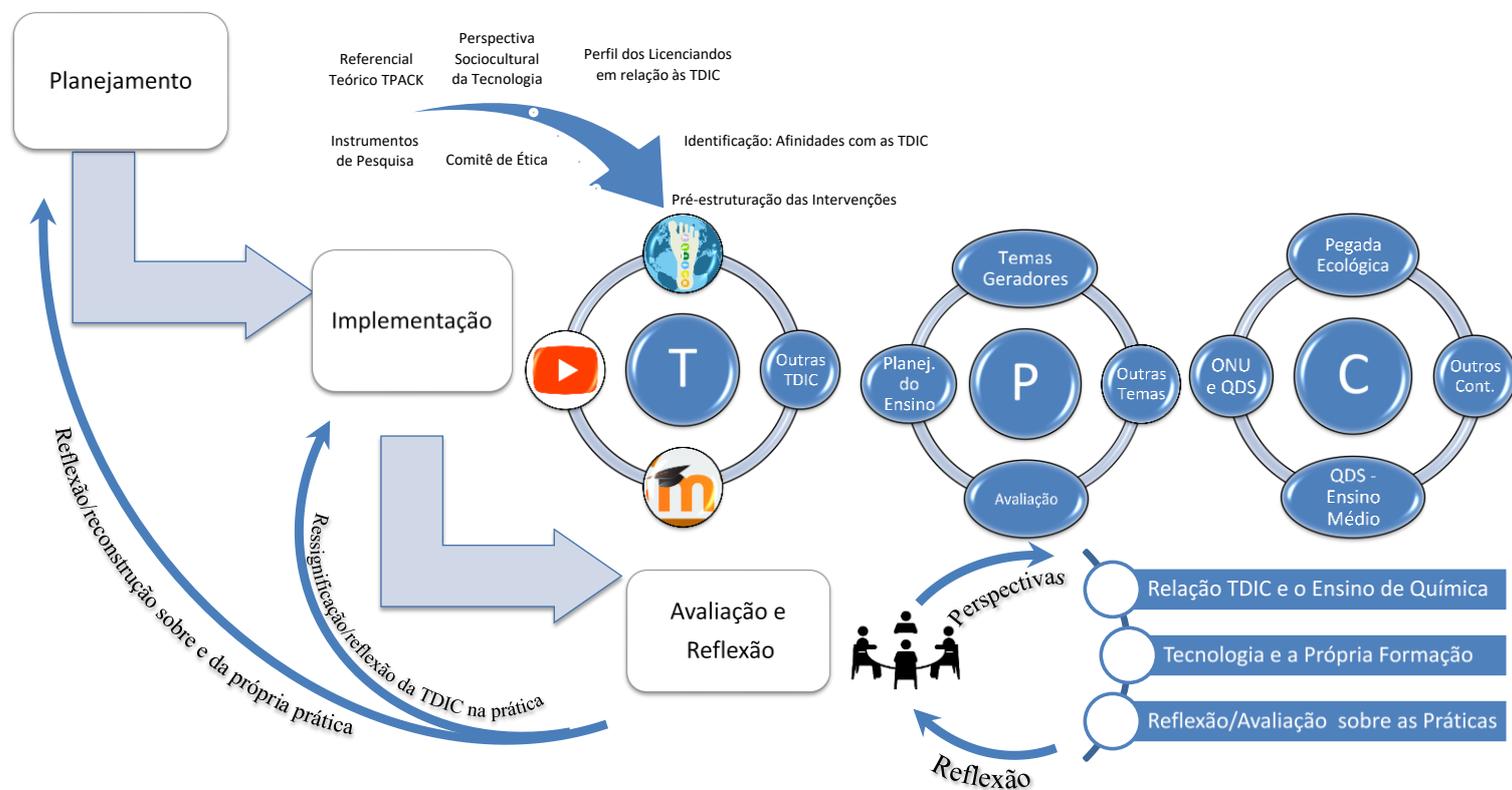


FIGURA 4.3: Fases e características básicas da proposta de pesquisa interventiva desenvolvida.

Na fase de *planejamento* da pesquisa, realizamos a aproximação inicial com a problemática em estudo a partir dos referenciais teóricos e metodológicos preconizadas. O foco recaiu sobre a análise diagnóstica das condições e das ações necessárias para a integração das TDIC na experiência formativa dos licenciandos em Química do IFSP *campus* Catanduva. Para tanto, considerou-se o contexto mais amplo de origem dos licenciandos, dos objetivos das disciplinas e de seu acesso e utilização das tecnologias digitais. Com isso, em múltiplas aproximações e análises do contexto, deu-se o contato com as turmas, o conhecimento de suas características e a contínua construção de atividades adequadas para a formação e o avanço destes licenciandos para a integração crítica das tecnologias digitais em sua formação inicial. Desse modo, alguns recursos digitais para utilização em sala de aula foram pré-selecionados, observando-se as demandas dos conteúdos curriculares inseridos nos componentes curriculares trabalhados ao longo do período letivo, as potencialidades para o desenvolvimento destes conteúdos curriculares e os relatos da literatura sobre as possibilidades e as restrições referentes a utilização destes recursos em sala de aulas.

Tais recursos foram confirmados, alterados e problematizados a partir da análise diagnóstica efetuada por meio da elaboração e aplicação de um questionário sobre o perfil de

acesso e utilização de recursos digitais utilizados ao longo da formação inicial destes estudantes (Apêndice A). Neste questionário diagnóstico, buscou-se identificar os recursos digitais de maior afinidade dos estudantes, permitindo suportar as práticas trabalhadas a partir de tecnologias já conhecidas pelos estudantes e assim potencializar a ressignificação tanto das práticas quanto dos recursos normalmente utilizados, colaborando para o desenvolvimento de seu TPACK, conforme preconizado por MISHRA e KOEHLER (2006).

A construção deste instrumento diagnóstico foi fundamentada pelo estudo de MOREIRA (2016) ao elencar uma grande gama de tecnologias digitais e recursos normalmente utilizados em sala de aula, e possivelmente de maior conhecimento entre os licenciandos em suas práticas cotidianas. Importante salientar que tal levantamento, de todo modo, não eliminou a necessidade permanente de reavaliação tanto dos recursos quanto das práticas adotadas, mas sim constitui-se importante ponto de partida para as fases subsequentes do trabalho. Ainda neste questionário, respondido de forma anônima, realizamos a análise preliminar sobre o perfil dos modos de pesquisa e autoestudo dos licenciandos, inquerindo se a Internet e seus motores de busca configurariam a primeira opção destes licenciandos.

Todos os estudantes indicam utilizar a Internet para o autoestudo, na preparação dos materiais e na consulta preliminar sobre temas e conteúdos específicos. Mesmo aqueles estudantes que afirmaram utilizar os recursos impressos, relatam utilizar tais materiais de forma complementar aos recursos encontrados na Web ou para aprofundar e trazer novas referências para o estudo completo: *“Utilizo a Internet principalmente para o preparo dos materiais das atividades de regência”* ou ainda *‘Utilizo como primeira opção devido à facilidade e acesso, depois procuro livros para confirmação dos dados’* – respostas representativas da questão. Estas constatações ajudaram a justificar a escolha da utilização principalmente dos recursos da Web 2.0 para os estudantes.

Neste sentido, conforme sistematizado na figura 4.4, pode-se observar a grande utilização de recursos digitais por ambas as turmas, com destaque para os recursos da Web como repositórios digitais de vídeos, sites e homepages, softwares educativos, além de redes sociais, entre outros.

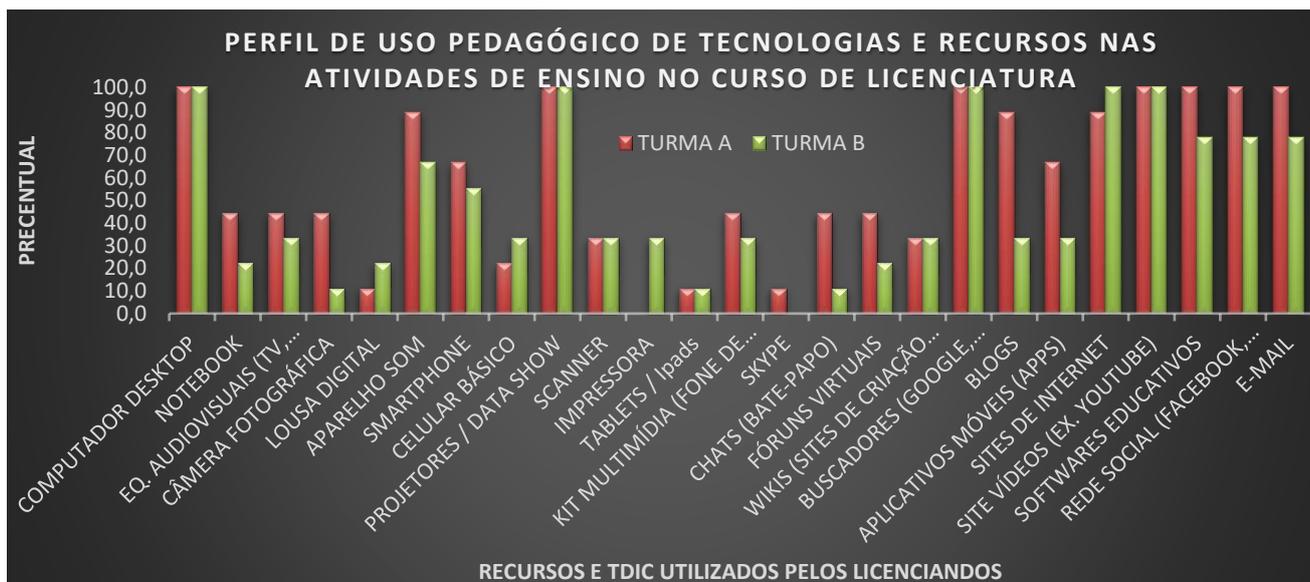


FIGURA 4.4: Perfil de uso pedagógico de diversas TDIC pelos licenciandos participantes da pesquisa.

Assim, estes recursos digitais constituíram o ponto de partida para o planejamento e atividades integradas com os conteúdos trabalhados ao longo das unidades curriculares de QDS e IEQ. De todo modo, tais escolhas não dispensaram o diálogo com os licenciandos, as redefinições e reorientações ao longo do percurso; suportando e dando sentido às ações de intervenções; remodelando o pensar sobre a própria prática enquanto pesquisador.

Nesta etapa também pesquisamos os diversos instrumentos para análise do TPACK dos professores em formação, optando por utilizar no formato de avaliação diagnóstica e final o autorrelato dos licenciandos a respeito das próprias percepções sobre o TPACK. Para tanto, efetuamos a seleção do instrumento desenvolvido e avaliado por YURDAKUL et al. (2012). Este instrumento congrega dimensões importantes para a constituição do TPACK numa visão transformativa, e é possível reposicionar tais considerações de modo a reconhecer sua estruturação baseada em subdomínios dos conhecimentos tecnológico, pedagógico e de conteúdo e nas suas inter-relações; posição próxima daquelas defendidas por MOUZA et al. (2014) e MOUZA e WANG, 2009 (apud GRAHAM, 2011).

A utilização de autorrelato por questionário é comumente empregado nos estudos das mais distintas áreas da educação e especialmente importante para os estudos da integração da tecnologia na *práxis* docente (HENRIQUE e JANUÁRIO, 2006; PEDRO, 2012; IAOCHITE e AZZI, 2012; TONDEUR et al., 2017; KHINE et al., 2017). Muitos destes instrumentos metodológicos são desenvolvidos principalmente em língua inglesa e ensejam, portanto, não somente a tradução linguística de seus componentes, mas também sua adaptação cultural ao lócus de estudo para a manutenção de validade dos construtos presentes na versão original, processo que foi denominado de adaptação transcultural (BEATON et al., 2000).

A literatura aponta relativa diversidade metodológica para a realização de traduções ou adaptações transculturais de questionários e outros instrumentos de coleta de dados na área educacional (MIRANDA e MORAIS, 2008; ALVARENGA, 2011; SALVADOR et al., 2017). Com o intuito auxiliar os pesquisadores na tarefa de tradução e adaptação transcultural de seus instrumentos metodológicos, BEATON et al. (2000) sugeriram um conjunto de ações para este fim. Nesta abordagem, os instrumentos são submetidos a um procedimento metodológico que é composto por um conjunto de quatro etapas: (I) Tradução Inicial; (II) Síntese das traduções, (III) Back Translation; (IV) Revisão por comitê de especialistas (V) Pré-teste. Assim, realizamos a tradução e adaptação cultural do questionário desenvolvido por YURDAKUL et al. (2012) e uma representação esquemática e mais detalhada sobre o procedimento de tradução e adaptação cultural do questionário encontra-se no Apêndice B³⁵.

Após a realização da tradução perpassando as quatro primeiras etapas propostas, o pré-teste foi realizado também no IFSP-Catanduva, com a colaboração voluntária dos licenciandos do primeiro ano do curso de Química. Após as modificações e adaptações pertinentes, este instrumento foi utilizado na avaliação diagnóstica e final das atividades interventivas realizadas, cuja apresentação e discussão apresenta-se na seção 5.7. Desse modo, a fase de planejamento do trabalho de intervenção teve como intuito atender parcialmente os objetivos específicos i e ii elencados cf. cap. 1.

Importante registrar ainda que nesta fase e anteriormente ao seu desenvolvimento, o projeto de pesquisa foi submetido à aprovação do Comitê de Ética da UFSCar e também do IFSP, atendendo as modificações que ambos os Comitês propuseram, cujas aprovações constam no Apêndice C, com CAAE e parecer de número 85147317.0.0000.5504 e 2.837.999 para UFSCar; e 97073718.0.0000.5473 e 2.879.699 para IFSP, respectivamente. Todos os licenciandos aceitaram voluntariamente participar da pesquisa mediante preenchimento e concordância com os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido.

A etapa subsequente *de implementação* foi desenvolvida com as considerações decorrentes do planejamento e sua reavaliação contínua, ocorrendo ao longo do segundo semestre de 2018. Para tanto, a proposta deu-se na interlocução entre um conjunto de tecnologias digitais associadas aos conteúdos específicos das disciplinas de QDS e IEQ e propostas pedagógicas variadas trabalhadas de forma integrada ao longo de ambas as disciplinas. Neste sentido, preconizamos a aprendizagem da tecnologia de forma imbricada e

³⁵ Considerações sobre a abordagem de YURDAKUL et al. (2012) e outras propostas teóricas selecionadas sobre o TPACK podem ser consultados no Apêndice M.

em referência aos contextos didáticos-pedagógicos próprios, considerando o conjunto de conteúdos específicos trabalhados nas respectivas disciplinas. Neste sentido, evitou-se os tradicionais momentos nos cursos de formação de professor com a aprendizagem sobre tecnologia de modo genérico para num segundo momento contemplar sua aplicação a conteúdos ou situações de aprendizagem. Considerando as premissas delineadas por DAMIANI et al. (2013), cada intervenção pedagógica-formativa corresponde a uma atividade planejada e efetivada em sala de aula, denotando uma ação pedagógica e intencional que veicula a aprendizagem na interrelação tecnologia, conteúdo específico e aporte pedagógico ao caráter formativo profissional do estudante-professor.

Privilegiamos inicialmente o trabalho com tecnologias de maior familiaridade dos licenciandos e as TDIC de menor complexidade relativa (KOEHLER e MISHRA, 2005), considerando as possibilidades e singularidades contextuais em cada situação interventiva. Priorizamos, portanto, a ressignificação pedagógica das TDIC utilizadas pelos licenciandos e acreditamos criar condições para fomentar a ampliação do repertório tecnológico e pedagógico; compreendendo os aspectos da criatividade neste processo mais próximos à “transformação de um padrão de ação existente” e coerente com “um uso novo para uma velha ferramenta” (WERTSCH e TULVISTE, 1992, p. 555).

A primeira ferramenta utilizada foi o recurso audiovisual, justamente por sua ampla difusão e reconhecimento entre os estudantes, tão quanto por sua pertinência para os assuntos trabalhados em ambas as disciplinas. Para a disciplina de IEQ, o contexto de utilização foi no tópico Ensino de Ciências e formação de professores e para a disciplina QDS, o trabalho com este recurso deu-se no âmbito da apresentação da proposta da Organização das Nações Unidas para os objetivos globais de desenvolvimento sustentável.

Nesta abordagem, os estudantes de QDS desenvolveram ações de análise dos vídeos produzidos pela ONU e os recursos hipertextuais disponibilizados pela instituição, produzindo uma síntese crítica de seus conteúdos e dos demais recursos digitais. Os licenciandos deveriam considerar a relação entre o conteúdo veiculado, o papel da Química e as perspectivas para o ensino de Química e Ciências, orientados a partir de um roteiro de análise previamente construído (Apêndice D).

Já para os licenciandos de IEQ, as atividades envolvendo o recurso audiovisual desenvolveram-se a partir de uma produção da UNIVESP - Universidade Virtual do Estado de São Paulo - e culminaram com a análise crítica e pedagógica, além da descrição de proposta de utilização didática de vídeos considerando os conteúdos curriculares selecionados pelos próprios licenciandos. Tais análises foram realizadas com o auxílio de um instrumento de

avaliação dos recursos audiovisuais (Apêndice E) adentrando a perspectiva de uma alfabetização midiática crítica (KELLNER e SHARE, 2008). Maior detalhamento e análise da intervenção realizada é descrita na seção 5.1.

Na continuidade das atividades, privilegiou-se a utilização de alguns recursos da Web 2.0, em especial a calculadora *online* da Pegada Ecológica para os estudantes de QDS no estudo da relação entre as formas de consumo e sua implicação para a manutenção e recuperação dos recursos naturais. Nesta atividade, a ferramenta cultural da interface *online* foi utilizada como tema gerador para a atividade dialógica e coletiva (DELIZOICOV, 2008) a partir da qual pôde-se discutir sua contribuição para a organização dos espaços de aprendizagem, as novas relações com o conteúdo curricular e as implicações para a ação coletiva e conscientização crítica dos conceitos e pressupostos³⁶.

A partir desta experiência, evidenciou-se a necessidade de oportunizar momento formativo para conhecer e interagir com outros objetos educacionais, de tal modo que a intervenção pedagógica-formativa seguinte se deu no âmbito dos repositórios digitais. Assim, a proposta interventiva seguiu a diretriz de coadunar os conteúdos próprios da unidade curricular de QDS a partir da intervenção orientada para a prospecção e identificação de objetos disponíveis nos repositórios digitais, resultando numa atividade de planejamento de uma atividade didática a partir da mediação com estes recursos digitais. São as propostas apresentadas pelos licenciandos os objetos preferenciais de análise efetuadas neste caso, desdobrada e discutida no item 5.2.

Em seguida, ainda no escopo da disciplina de QDS, propomos uma intervenção pedagógica-formativa para possibilitar aos licenciandos identificar e ressignificar o papel dos conteúdos da Web na aprendizagem dentro do conteúdo específico relativo à Energia Renovável. As ações com a utilização dos conteúdos disponíveis em diversos recursos da Web 2.0 como blogs, wikis e homepages atenderam assim, a um duplo propósito. Inicialmente, seguimos as indicações oriundas da análise do questionário diagnóstico discutido na etapa de planejamento, a partir do qual pôde-se identificar a importância destes recursos para o planejamento do ensino e no autoestudo dos licenciandos, figurando, assim, a (re)discussão crítica destas ferramentas e sua ressignificação para o ensino como aspecto importante para o trabalho no escopo da unidade curricular. Além disso, diante da própria característica deste tema curricular e sua rápida expansão e desenvolvimento, os recursos didáticos disponíveis não esgotam as diversas facetas deste assunto, principalmente no que diz respeito às novas

³⁶ A discussão e reflexão sobre esta atividade foram desenvolvidas no âmbito do XX Encontro Nacional de Didática e Práticas de ensino e a versão apresentada encontra-se no Apêndice F.

abordagens, problemas resultantes de sua utilização e exemplos para utilização em sala de aula. Recorrer criticamente às mídias digitais configura-se como um importante meio na contínua atualização e discussão sobre a temática das energias renováveis. Dessa forma, os licenciandos foram orientados a realizar um conjunto de atividades consideradas essenciais na educação contemporânea na mediação com o produto cultural da Internet: buscar, identificar, analisar criticamente e selecionar um conjunto de informações sobre a temática em questão (UNESCO, 2008) e avançar para a sua (re)análise pedagógica considerando a sua utilização no escopo do ensino de Química e sua aplicabilidade para a atividade em sala de aula. A análise dos licenciandos sobre tais recursos foi pautada pelo currículo oficial em vigor naquele momento (SÃO PAULO, 2011) na construção e avaliação coletiva com o apoio do recurso colaborativo do Google Docs.

A ferramenta do Google Docs também foi o instrumento de mediação utilizado na atividade de intervenção pedagógica-formativa desenvolvida com os licenciandos de IEQ dentro do estudo da organização curricular do estado de São Paulo. Com o avanço das discussões nesta temática, a questão da avaliação utilizando as TDIC emergiu e, com a proposta dos próprios licenciandos, a atividade de intervenção pedagógica-formativa proposta constituiu o planejamento e construção de atividade avaliativa mediada pela ferramenta colaborativa do Google Docs. Concomitantemente ao desenvolvimento da ação interventiva com a plataforma Docs na unidade curricular de IEQ, a plataforma MOODLE foi objeto de estudo para a construção de uma atividade de ensino e avaliação para os estudantes professores de QDS. Detalhamento da proposta podem se encontrado na seção 5.3 e exemplos da produção dos estudantes de IEQ no Apêndice G.

Por fim, no âmbito do estudo sobre a propostas inovadoras para o ensino de Química na disciplina de IEQ, os licenciandos debateram as possibilidades de utilização das TDIC para a implementação de atividades de ensino e aprendizagem ativas no domínio de Ciências e Química. Os licenciandos aproximaram-se da proposta Flexquest (LEITE, 2015) para o ensino de conteúdos de Química. Inicialmente, pôde-se avaliar que a aceitação da atividade suportada na plataforma Flexquest decorre da identificação da proposta com os modelos de aprendizagem e utilização das ferramentas da Web dos próprios licenciandos, conforme sugerido na etapa de planejamento. Ao identificarem e discutirem as potencialidades das ações derivadas da sua utilização para posteriormente percorrer o caminho da construção de uma proposta, a análise do processo de aproximação com a plataforma, as atividades suportadas e as dificuldades/potencialidades diante de realização tornaram-se os objetos de

análise na seção 5.4. Uma breve apresentação das etapas e dos componentes da proposta Flexquest pode ser consultada no Apêndice H.

É necessário ainda ressaltar a relevância da produção dos materiais e de diversos recursos ao longo desta etapa, cujos produtos são aqui analisados como instrumentos metodológicos indiciários da constituição e do desenvolvimento do TPACK dos licenciandos. Como analisam KOEHLER et al. (2011), diversos são os recursos metodológicos utilizados para acesso e análise do TPACK dos professores em serviço e em formação inicial, constituindo estes artefatos especialmente importantes para estes últimos. A análise de materiais produzidos no planejamento de atividades de ensino (PAMUK, 2012), ou ainda nos demais artefatos construídos a partir da interação com as TDIC sistematizadas nas ações intencionais de seleção, proposta, avaliação ou análise pedagógicas destes recursos compõe relevantes fontes para acesso e análise do TPACK (ANDZENGE, 2018; KOEHLER et al., 2011). Assim, é na relação complexa estabelecida entre o agente e a ferramenta cultural cristalizada nas diferentes produções dos licenciandos (análise de recursos digitais, propostas de atividade de ensino, construção de artefatos, etc.) que se concentraram, prioritariamente, os instrumentos de coleta de dados nesta fase de pesquisa. Neste sentido, ao priorizarmos a análise da produção de materiais escritos dos licenciandos nas atividades de planejamento e organização de ensino decorrentes das atividades interventivas, acreditamos, assim como SAMPAIO e COUTINHO (2015), que “[...] durante a planificação das aulas, o conhecimento tecnológico e pedagógico dos professores é operacionalizado por meio da seleção, conciliação e sequência de atividades de aprendizagem” (p. 648), sendo assim, passível de análise.

Outro importante recurso metodológico utilizado para coleta e construção do *corpus* da pesquisa a partir das atividades desenvolvidas em sala de aula na fase de implantação das intervenções foi a observação dos modos interativos entre os licenciandos e as ferramentas culturais digitais. As ações mediadas pelas tecnologias nas atividades desenvolvidas ao longo do percurso da investigação, na tensão irreduzível entre o agente e sua ação com as ferramentas culturais digitais configuraram unidade de análise possível (WERTSCH, 1998) para observação dos arranjos do espaço de aprendizagem, das novas relações de ensino configuradas, de suas implicações para a interação com os conteúdos curriculares e a formação dos conceitos Químicos. Como analisam QUEIROZ et al. (2007), a prática de observação destina-se a:

[...] aplicar os sentidos a fim de obter uma determinada informação sobre algum aspecto da realidade. É mediante o ato intelectual de observar o fenômeno estudado que se concebe uma noção real do ser ou ambiente natural, como fonte direta dos dados (p. 277).

A observação, nestes contornos, avança o simples olhar, correspondendo então ao próprio *exame* das situações. Mais ainda, “[...] não se trata somente de entender, mas de auscultar” (QUEIROZ et al., p. 277) e compõe importante instrumento metodológico da pesquisa qualitativa (LÜDKE e ANDRÉ, 1986) também apropriado nesta fase de investigação. Na interface entre as ações de investigação e mediação das intervenções desenvolvidas, a observação das interações agente-ferramenta cultural construiu-se de modo participativo, conforme analisa ÁLVARES e FREITAS (2018). As notas de campo com os registros das percepções, das descrições dos momentos principais da ação mediada, dos contextos e sensações subjetivamente relevantes nestes processos formam os instrumentos metodológicos nesta etapa da pesquisa. Dessa forma, pretendemos alcançar nesta etapa do trabalho os objetivos específicos i, ii e iii (cf. cap. 1).

Após o desenvolvimento das atividades interventivas, a etapa final da presente pesquisa consistiu na perspectiva de *avaliação e reflexão*. Neste processo final do trabalho, o objetivo foi de identificar e analisar criticamente a perspectiva dos licenciandos sobre as TDIC e sua relação com o ambiente de ensino, considerando sua trajetória formativa e suas vivências experienciais. Investigamos também as diferentes perspectivas dos licenciandos sobre o próprio processo de formação inicial na interrelação entre a construção da sua profissionalidades e as TDIC, tão quanto proporcionamos oportunidade para reflexão e ressignificação da própria compreensão sobre a experiência de integração das tecnologias nas unidades curriculares de IEQ e QDS.

A avaliação e a reflexão sobre a prática constituíram processos permanentes ao longo do desenvolvimento do trabalho, permeando a pesquisa realizada e oferecendo recurso para análises de planejamento e o desenvolvimento de todas as etapas da pesquisa. Na fase final do estudo realizado, tais processos assumiram a centralidade do trabalho de modo a abarcar, numa visão de totalidade, as ações desenvolvidas. Permitiu a emergência das perspectivas dos licenciandos e sua análise crítico-reflexiva sobre as TDIC; dos caminhos formativos trilhados ao longo do curso de formação inicial e, também, a análise sobre a participação nas atividades desenvolvidas.

Para tanto, optamos pelo instrumento metodológico do Grupo Focal, pois segundo ZIMMERMANN e MARTINS (2008), é uma ferramenta dinâmica e flexível capaz de integrar, discutir, avaliar e aprofundar o conhecimento sobre os assuntos de interesse na investigação qualitativa, em específico, as perspectivas e vivências dos licenciandos e sua interrelação com as TDIC (ZIMMERMANN; MARTINS, 2008). Para TRAD (2009), adotar a técnica de grupo focal pressupõe o “[...] objetivo de apreender percepções, opiniões e

sentimentos frente a um tema determinado num ambiente de interação” (p. 777) e, assim, plenamente compreendido pelos objetivos no presente trabalho. Neste formato, a interação e partilha de informações, trocas de experiências, as argumentações, os diferentes pontos de vista são coletivamente negociados e discutidos em grupo, tornando-se a fonte de informação para a pesquisa (TRAD, 2009; ZIMMERMANN e MARTINS, 2008). Para ZIMMERMANN e MARTINS (2008) apoiados em GATTI (2005), nesta abordagem:

[...] “há interesse não somente no que as pessoas pensam e expressam, mas também em como elas pensam e por que pensam”. Daí, a importância de utilizar essa técnica na pesquisa. Sendo os sujeitos artífices da história, sofrendo influência do meio social, mister se faz desvelar este “como” e “porquê” pensam, na busca de novas compreensões, de novo “olhar” no caleidoscópio da ciência, que apresenta para nós sempre novas possibilidades e até mesmo com surpresas (p. 12116).

Com relação ao aspecto operacional, o grupo focal aqui adaptado aproxima-se da descrição de COTRIM (1996):

[...] trata-se de um tipo especial de grupo em termos do seu propósito, tamanho, composição e dinâmica. Basicamente, o grupo focal pode ser considerado uma espécie de entrevista de grupo, embora não no sentido de ser um processo onde se alternam perguntas do pesquisador e respostas dos participantes. Diferentemente, a essência do grupo focal consiste justamente em se apoiar na interação entre seus participantes para colher dados, a partir de tópicos que são fornecidos pelo pesquisador. Uma vez conduzido, o material obtido vai ser a transcrição de uma discussão em grupo, focada em um tópico específico (por isso grupo focal) (p. 286).

Com a utilização do GF nesta perspectiva, pretendíamos atingir níveis maiores de compreensão e o aprofundamento do tema de trabalho por meio da interação entre os licenciandos a partir da discussão orientada, iniciada por questões abertas e coletivamente debatidas; característica própria desta abordagem metodológica (DEBUS, 1997). Para tanto, realizamos um GF com cada turma trabalhada ao longo do semestre, ao final das atividades de intervenção pedagógica-formativa em meados de dezembro de 2018. O GF ocorreu na sala de vídeo conferência da Instituição, com a utilização de uma mesa oval em que todos os participantes interagiram frente-a-frente de forma não hierarquizada. Em ambos os GF realizados, todos os estudantes matriculados nas disciplinas estiveram presentes, com diferentes graus de participação na atividade. Importante registrar que apenas um licenciando não interagiu com o grupo focal ao longo do processo.

A dinâmica do GF seguiu a discussão aberta e coletiva de um grupo de questões-chaves, distribuídos em temáticas de interesse: a) A compreensão dos estudantes sobre as TDIC e sua relação com o cotidiano; b) As TDIC e sua relação com o ensino e o aprendizado de Química; c) Análise crítico-reflexiva sobre a própria formação para e sobre a utilização das

TDIC no âmbito pedagógico. O Apêndice I indica as questões norteadoras desenvolvidas durante os GF.

Os GFs foram audiogravados em 3 diferentes pontos distribuídos ao longo da sala em que ocorreu a interação com ambos os grupos. Para cada questão norteadora, um dos licenciandos voluntariamente leu a proposição coletivamente, normalmente incumbindo-se também de iniciar a discussão, de modo que grande parte dos licenciandos participou alternadamente da atividade. O pesquisador cumpriu o papel de moderador do GF (TRAD, 2009), incentivando a discussão em grupo, reorientando o foco da discussão, relacionando as falas e as proposições dos participantes para fomentar a construção coletiva das perspectivas apresentadas e formulando novas questões. Os diálogos transcritos constituem o *corpus* de pesquisa principal desta etapa. Os resultados desta etapa são discutidos na seção 5.5 e 5.6. Nesta fase, portanto, julgamos ser possível alcançar os objetivos específicos de iv e v, além de complementarmente abarcar parcialmente o descrito no item iii. Abaixo, apresentamos brevemente a condução das análises realizadas conforme os instrumentos metodológicos utilizados.

4.6 A apresentação dos resultados e a construção das análises.

Na pesquisa qualitativa, como alerta GOMES (2007), ainda que estejamos delimitando um espaço eminentemente analítico para o *corpus* de pesquisa, a análise é um aspecto constitutivo de todas as etapas do trabalho investigativo. COHEN et al. (2007 apud MANGAN, 2016) citam as diferentes formas de organização e apresentação dos dados de pesquisa, incluindo a sua estruturação segundo os grupos ou indivíduos participantes da pesquisa; a partir dos objetivos da investigação; por meio dos assuntos abordados no trabalho ou ainda segundo os instrumentos utilizados. Nesta investigação, optamos por apresentar inicialmente os resultados disponíveis por meio das ações de intervenções realizadas (cf. seção 5.1-5.4) e, em seguida, a sistematização das temáticas discutidas ao longo dos GFs (cf. seção 5.5-5.6).

Na primeira parte, analisamos os recursos materiais produzidos pelos licenciandos, as formas de organização e as implicações para as relações de ensino ao longo das atividades interventivas desenvolvidas. Considerando a diversidade de instrumentos culturais digitais utilizados e os propósitos das atividades construídas de modo dialogado com os licenciandos, uma abordagem analítica distinta foi necessária diante das particularidades de cada ferramenta cultural empregada. A respeito desse aspecto, concordamos com CRESWELL (2010) ao avaliar que nestas análises os procedimentos analíticos seguem muitas vezes o

“insight, intuição e impressão” (p. 147). Entretanto, o fio condutor para a análise destes materiais e planos de ensino trabalhados, ainda que não considerado enquanto grade de análise, mas sim como diretriz para a tratamento do *corpus* de pesquisa, amparou-se nas contribuições de HARRIS e HOFFER (2009), MISHRA e KOEHLER (2005), BARBOSA (2019) e OCAC e BARAN (2019), abrangendo de forma geral os seguintes aspectos constantes no quadro abaixo.

QUADRO 4.2: Eixos orientadores e características básicas utilizadas na análise dos materiais produzidos pelos licenciandos na interação com as TDIC.

Eixo orientadores para a Análise	Características básicas
1. Apresentação da Atividade	*Atendimento aos critérios básicos da proposta prevista (formato de apresentação, identificação da atividade, contemplação de todos os elementos, etc.
2. Estrutura e Objetivo	*Mantém a coesão na proposta apresentada; *apresenta claramente os objetivos; *a atividade contém estrutura contemplando todos os objetivos da atividade; *previsão da organização do tempo e do espaço para a atividade, dos recursos utilizados, etc.
3. Conteúdo e Currículo	*Adequação do conteúdo ao currículo oficial e a seriação indicada; * correlação do conteúdo com a temática anunciada e os propósitos desenvolvidos; *relação do conteúdo com o objetivo proposto; *relação com outras formas de conteúdo (atitudinais/procedimentais); *articulação com outros conteúdos de Química ou interdisciplinarmente.
4. Abordagem das Propostas	*Articulação do conteúdo a situações contextualizadas (cotidiano, socio-histórico-cultural; CTSA); *Abordagem da questão de forma problematizadora; * Articula questões sociais e culturais ou políticos de forma satisfatória; *Propõe o desenvolvimento da avaliação crítica da questão; *Possibilita compreender natureza do trabalho científico, etc.
5. Aspectos do desenvolvimento	*Abordagem com aspectos inovadores;* Diversidade de abordagens e recursos; *Adequação aos objetivos, os conteúdos e a problemática planejada; *Relaciona-se com o trabalho colaborativo e coletivo; *Apresenta possibilidade para o trabalho experimental;*Proporciona posição ativa-crítica do aluno; *Correspondência com a estrutura da atividade prevista; *Previsão e formato de avaliação compatível com proposta apresentada, etc.
6. Relação com as TDIC	*Adequação da seleção e utilização da tecnologia no suporte das atividades desenvolvidas; *Ajuste da TDIC com o conteúdo e a proposta pedagógica utilizada; *Aspectos da (re)organização curricular com as tecnologias; *Aspectos do domínio e apropriação pedagógica para a utilização didática; *Utilização da tecnologia no suporte de atividades inovadoras/ativas; investigativas/ problematizadoras, ou de análise crítica; * Potencialidades e restrições das tecnologias aos conteúdos trabalhados e a organização do ensino; *Utilização ética das ferramentas digitais.

Fonte: autoria própria

Na atividade de observação realizada durante as atividades de intervenção, um duplo aspecto guiou a análise dos dados gerados. Inicialmente, o foco recaiu na identificação e discussão dos modos de interação desenvolvidos nas atividades interventivas, considerando os intercâmbios dos licenciandos entre si e com o professor a partir da atividade mediada pelos diferentes recursos digitais utilizados. O segundo aspecto diz respeito ao delineamento das

novas formas de organização e relações de ensino propiciadas pela presença e mediação das atividades didáticas pelas TDIC, considerando o arranjo do espaço formativo, as alterações das dinâmicas da sala de aula e a condução e do modo de desenvolvimento do momento didático. São com estas diretrizes que as notas de campo e as lembranças, as sensações e as percepções elaboradas são analisadas, tentando evidenciar as novas formas de relação de ensino e os indícios de desenvolvimento do TPACK dos licenciandos.

A partir da análise dos materiais produzidos pelos licenciandos congregando elementos disponibilizados conforme as diretrizes do quadro 4.2 e a observação participante no processo de interação dos licenciandos com as TDIC, buscamos identificar as relações de ensino emergentes, as interações desenvolvidas entre os sujeitos e o docente e os indícios de desenvolvimento da base de conhecimento para o ensino dos licenciandos.

Selecionamos para apresentação dos resultados no Cap. 5 um conjunto de quatro intervenções pedagógicas-formativas realizadas, consideradas com maior potencial analítico para o presente estudo. As quatro atividades selecionadas são: Interação com recursos audiovisuais (seção 5.1); experiência com repositórios digitais (seção 5.2); criação de atividades didática e avaliativa mediadas pelas TDIC (seção 5.3); construção de ambientes de aprendizagem (seção 5.4).

Na seção 5.5 apresentamos os resultados das análises decorrentes dos grupos focais realizados na fase de avaliação e reflexão. Para isso, realizamos a transcrição dos diálogos audiogravados, constituindo o *corpus* de análise segundo os preceitos da Análise Textual Discursiva (ATD) conforme preconizado por MORAES e GALIAZZI (2016). Neste sentido, acreditamos ser a ATD adequada aos pressupostos desta fase da investigação, uma vez que nesta metodologia o objetivo é alcançar maiores níveis de compreensão, a reconstrução dos conhecimentos sobre uma determinada temática em análise (MORAES e GALIAZZI, 2016). Assim, sua utilização atrela-se a possibilidade de conhecer e aprofundar as compreensões sobre a relação dos licenciandos na interface entre as TDIC, os conteúdos curriculares, as práticas pedagógicas e os caminhos formativos, constituindo um instrumento metodológico útil na captação dos sentidos emergentes coletivamente negociados a partir dos GFs realizados.

Com essa compreensão, o percurso de análise deste *corpus* seguiu as orientações de MORAES e GALIAZZI (2016) correspondendo às três fases de análise: desmontagem dos textos, o estabelecimento das relações e a captação do novo emergente. No primeiro momento, as audiografações de ambos os GFs realizados foram transcritas e agrupadas conforme os temas de discussão orientadores da dinâmica dos GFs. Em seguida, o processo de desmontagem do texto foi realizado de modo a identificar e agrupar as unidades de sentido identificadas.

Importante ressaltar que neste processo realizamos a unitarização não apoiada por software, de modo que a identificação e a reescrita de cada unidade assumida é realizada recursivamente, numa análise indutiva em que “[...] as categorias emergem do *corpus* e se reagrupam conforme as similaridades das unidades de sentido” (MARTINS et al., 2019 p. 1171). Nesta etapa, percebeu-se a multiplicidade de unidades de sentido identificadas e atribuídas na lógica da condução dos diálogos nos GFs. Desse modo, as unidades de significado aproximadas transcenderam os temas inicialmente propostos de análise e encontraram-se distribuídos ao longo dos momentos da interação em grupo, necessitando de múltiplos momentos de imersão e (re)elaboração do processo de unitarização.

Em seguida, reorganizamos as unidades de sentido no intuito de estabelecer as relações de significado consistentes, aproximando aquelas com similitudes, reanalizando e combinando as unidades compatíveis. Nesta abordagem, nenhuma categoria é definida a priori, mas sim constituem formulações da ressignificação das unidades em categorias intermediárias e, assim, buscando no trabalho indutivo a reorganização em categorias mais amplas, denominadas de categorias finais emergentes.

QUADRO 4.3: Temas de discussão nos GFs, construção das categorias intermediárias e emergente a partir da análise pela ATD

TEMA DE DISCUSSÃO	CATEGORIAS INICIAIS	CATEGORIAS EMERGENTES
A) As TDIC e as relações de ensino.	A perspectiva tensionada de inovação com a utilização educacional das tecnologias digitais	Categoria i) - Tensionamento na relação entre as tecnologias digitais e os processos de ensino e aprendizagem
	Dimensão da intencionalidade/estratégia pedagógica	
	Conhecimento tecnológico para inserção das TDICs.	
	Importância do conhecimento sobre os alunos na relação com as tecnologias	
	Tensão entre as funções comunicacionais e pedagógica das TDIC nas relações de ensino	
	Infraestrutura e os processos de inclusão/exclusão das TDIC no espaço escolar.	Categoria ii) Implicações institucionais para a integração das TDIC em sala de aula
	Coercitividade da relação institucional com a utilização das TDIC	
	As barreiras institucionais à integração tecnológica	
B) O professor e sua formação profissional para utilização didática das TDIC.	As barreiras intrapessoais na integração das TDIC.	Categoria iii) As barreiras e a formação da identidade profissional do professor para integração das TDIC
	A necessidade de aprendizagem contínua	
	O papel da experiência profissional prática	
	A necessidade de oportunidades formativas	Categoria iv) As lacunas na formação inicial do professor de Química na relação com as TDIC.
	Aspectos curriculares na formação dos professores para as tecnologias digitais	
	Contradições na percepção sobre a própria formação na interface com as TDIC	

As contínuas reorganizações das categorias finais emergentes são distribuídas em relação aos assuntos das temáticas de discussões trabalhadas nos GFs e constituem as perspectivas possíveis ressignificadas pelos licenciandos ao longo do trabalho com as TDIC. Apresentamos na seção 5.5 os resultados das questões discutidas nos GFs referentes aos seguintes temas A) TDIC e sua relação com o ensino e o aprendizado de Química e B) O professor e sua formação profissional para utilização didática das TDIC. O quadro 4.3 apresenta os temas de discussão inicialmente realizados nos GFs, as categorias intermediárias identificadas e as categorias finais emergentes do processo.

Na temática de discussão sobre as TDIC e as relações de ensino, duas categorias emergentes são discutidas: i) Tensionamento na relação entre as tecnologias digitais e os processos de ensino e aprendizagem e ii) Implicações institucionais para a integração das TDIC em sala de aula. Constituem, portanto, duas dimensões de análise possível sobre as tecnologias digitais e as relações de ensino e aprendizagem pela perspectiva dos licenciandos.

Em relação ao tema de discussão sobre o professor de Química e sua formação inicial para a utilização das TDIC nas relações de ensino, duas outras categorias foram criadas (iii): As barreiras e a formação da identidade profissional do professor para integração das TDIC e também iv) As lacunas na formação inicial do professor de Química na relação com as TDIC.

Em seguida, produzimos o metatexto, considerado como “[...] esforço de explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 34). Assim, o metatexto produzido diante das categorias finais recorre, ainda segundo MORAES e GALIAZZI (2016) a “[...] descrição e interpretação, representando o conjunto, um modo de teorização sobre os fenômenos investigados” (p. 54). A análise destas categorias finais é realizada em diálogo com a literatura sobre tais preocupações, constituindo outros referenciais teóricos também emergentes para dar conta do fenômeno em análise. Para sua apresentação, imbricamos os momentos descritivos e interpretativos, discutindo cada categoria com o todo a partir de seus construtos fundamentais – as categorias intermediárias. Dessa forma, a apresentação dá-se na discussão fundamentada de cada categoria intermediária constituída naquelas emergentes. A análise é construída perpassando cada categoria intermediária, identificando os pontos de contato entre elas e formando uma tessitura única, representada sob o guarda-chuva das categorias finais.

Na seção 5.7 apresentamos e discutimos a reflexão dos licenciandos sobre a própria experiência formativa nas atividades interventivas desenvolvidas, buscando indícios sobre as formas de significar tais atividades, as contribuições e os desafios para a constituição

do TPACK dos licenciandos e para a formação da identidade profissional, coletadas também ao longo dos GF realizados.

Já na seção 5.8 analisamos os resultados decorrentes da autopercepção dos licenciandos sobre o TPACK. Em formato de escala Likert, apresentamos tais resultados em agrupamento simples, indicando as variações e nuances na percepção sobre o TPACK dos licenciandos de modo geral. Posteriormente, lançamos o olhar para os dados construídos a partir das respectivas turmas de trabalho e, por fim, analisamos mais especificamente a autopercepção do TPACK de alguns licenciandos.

Destacamos, por fim, a escolha pela apresentação de todos os resultados privilegiando o formato narrativo (CRESWELL, 2010), pois permite a descrição do *corpus* de pesquisa analisado entremeado pela interpretação das múltiplas fontes da investigação. Fomenta-se, assim, o caráter dialógico do pesquisador com a análise da pesquisa e a autorreflexão contínua de modo a remontar todos os fragmentos visualizados do fenômeno em estudo numa tessitura contínua.

5 Resultados

5.1 Experiências da intervenção pedagógica-formativa com o auxílio do recurso audiovisual.

5.1.1 Os preâmbulos da atividade interventiva.

A primeira TDIC utilizada em sala de aula, em ambas as turmas do curso de licenciatura, foi o recurso *audiovisual*. Conforme discutido na seção anterior, privilegiou-se inicialmente o desenvolvimento da atividade interventiva com ferramentas culturais comumente empregados pelos licenciandos nas atividades rotineiras e escolares, introduzindo no percurso da investigação outros recursos digitais de menor familiaridade pelos licenciandos, como simuladores e ferramentas específicas da Web.

Para ambas as turmas, preconizou-se a utilização dos recursos de forma integrada às discussões sobre os temas específicos de cada disciplina. Para a turma IEQ, o contexto de utilização foi o tema *Ensino de Ciências e Formação de professores*, ao passo que para os estudantes do QDS o tema tratava dos *Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas*.

No primeiro encontro das disciplinas, as questões preliminares como o objetivo do curso e os principais conteúdos foram discutidas. Dialogamos ainda sobre o cronograma proposto e suas possíveis mudanças ao longo do processo, as etapas principais; as formas avaliativas previstas; os prazos e os materiais necessários; as formas de comunicação; a utilização de e-mail do grupo de estudantes, entre outras questões.

Após a aula introdutória da disciplina para os estudantes de IEQ, os dois encontros subsequentes contaram com atividades expositivas-dialogadas em que foi discutido um breve histórico sobre o *Ensino de Ciências no Brasil* e o seu contexto de desenvolvimento. No terceiro encontro, o vídeo “Ensino de Ciências: métodos e técnicas”³⁷ produzido e disponibilizado pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP) foi assistido com a turma. Nesta produção, exemplos de práticas e contextos de ensino de Ciências são apresentados e discutidos em escolas públicas, com a intervenção de reconhecidos especialistas da área de ensino de ciências na avaliação de projetos e práticas em parceria com a universidade e a escola pública. As práticas exemplificadas no vídeo são condizentes com as demandas contemporâneas do ambiente escolar e apresentam discussões relativas a aspectos históricos e epistemológicos da constituição da Ciência, do ensino de Ciências e da importância da

³⁷ Disponível em: <https://youtu.be/qynHIQkj93Y>

formação de professores para a consolidação de práticas e processos nesta perspectiva. Neste sentido, a escolha e utilização deste vídeo serviu a um duplo propósito: sensibilizar os estudantes a respeito da importância da temática, apresentando em linhas gerais a problemática em discussão e os caminhos que importante parcela dos pesquisadores tentam trilhar para sua implementação em sala de aula e, em um segundo momento, motivar os estudantes para o estudo e a discussão destes tópicos durante o período de aula.

Já para os licenciandos de QDS, as atividades dos encontros posteriores ao encontro inicial giraram em torno do tema *Sustentabilidade*, visando a contextualização, pressupostos básicos do conceito e a conceitualização prévia dos estudantes. Em duplas formadas livremente, os licenciandos formularam um pequeno texto descrevendo quais seriam suas concepções sobre a temática, pretendendo compreender sua abrangência e implicações para os meios produtivos/econômicos, ambientais e para o convívio social; entre outras dimensões. Em seguida, a partir de uma atividade dialogada, foram expostas aos licenciandos diversas formas de compreensão do termo baseadas na literatura disponível, suas implicações e suas raízes conceituais, ideológicas e ações práticas associadas. Também no terceiro encontro com a turma, o tema sobre os objetivos do desenvolvimento sustentável da Plataforma Agenda 2030 da ONU³⁸ foi apresentado utilizando a estratégia dos vídeos didáticos: novamente arranjados em pequenos grupos de livre associação, cada grupo selecionou dois dentre os 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável da ONU para análise e discussão com o restante da turma. Conforme destacam MORAN (2013) e LEITE (2015) duas importantes funções do vídeo educativo podem ser identificadas a partir desta atividade: a) sensibilização para o assunto, mobilizando-os para a proposta de trabalho apresentada na atividade didática e b) introdução de conteúdos básicos, subsidiando a discussão coletiva, e permitindo o desenvolvimento da atividade.

Em ambos os casos, os vídeos foram disponibilizados na sala de informática do IFSP-Catanduva e a produção foi projetada no quadro branco na frente da sala. Entretanto, os estudantes de QDS, cada um em seu respectivo grupo, acessaram os computadores disponibilizados nas salas ou em seus computadores pessoais em alguns casos e reproduziram os vídeos ao passo que tomavam nota e discutiam entre si os temas e as características de cada um deles. Ou seja, o lugar supostamente/historicamente privilegiado (quadro branco na frente da sala), foi secundarizado quando cada grupo teve a possibilidade de interagir com “seu próprio” vídeo.

³⁸ Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>

Para a turma de IEQ, diferentemente, logo no início da atividade, assim que o registro e acesso de usuário no computador central foi realizado, parte dos estudantes também acessaram os computadores e rapidamente identificaram o site com o repositório de vídeos; buscaram e selecionaram a mídia diretamente na plataforma digital; identificaram as saídas e áudio/testando o canal com fones de ouvido. Neste sentido, observa-se a familiaridade com o manuseio do computador de modo geral, fato relativamente esperado diante do perfil dos estudantes que compuseram a turma. Outro fator que merece maior atenção diz respeito a própria organização da sala de aula tendo em vista a presença destas tecnologias naquele ambiente, alterando as dinâmicas das atividades desenvolvidas, os modos de interação dos sujeitos e destes com o próprio conteúdo trabalhado em sala de aula; questões discutidas mais detidamente na seção 5.1.2. Na seção 5.1.3 discutimos os resultados decorrentes da análise dos conteúdos veiculados pelos vídeos realizados pelos licenciandos de QDS, dedicando o item 5.1.4 para tratar especificamente do papel atribuído à ciência e ao ensino da Química no diálogo com o modelo TPACK. Já em 5.1.5, analisamos os registros e as percepções oriundos do processo de observação participante na iteração com os vídeos didáticos pelos licenciandos de IEQ.

5.1.2 Organização do espaço físico e virtual e as implicações para a autonomia discente

Conforme mencionado no item anterior, um aspecto interessante que pôde ser identificado durante a realização desta atividade refere-se ao modo de organização e interação dos estudantes a partir da mediação com a ferramenta cultural digital do recurso audiovisual. Se até recentemente o uso de vídeo suscitava uma corrida pela melhor posição para visualização da tela (num buscar por sentar-se à frente da televisão em que se reproduziriam as fitas de vídeos e mais recentemente o DVD), a experiência com uso de outro objeto mediacional computador mostra uma configuração diversa. A partir do momento em que o aluno toma para si aquela “ferramenta”, ele assume um lugar de poder para controlar o tempo, o que fazer, o engajamento, o empenho com a atividade, repercutindo diretamente no desenvolvimento de habilidades relativas ao domínio dos recursos mediacionais na interface com os processos de aprendizagem.

Para além do assistir coletivo que a projeção do vídeo pôde proporcionar, os estudantes foram também capazes de adaptar a proposta para sua melhor apreciação, modificando o tamanho da imagem diante da tela, regulando o som ao seu gosto, interrompendo, avançando, analisando e (re)assistindo à reprodução; reorganizando

continuamente a sua própria experiência com a ferramenta. A proposta inicial do simples assistir um vídeo na sala de aula, com as possibilidades da presença do computador e o conhecimento tecnológico básico dos graduandos reconfigurou o espaço e a organização da proposta didática, deslocando o centro da atividade para uma ação individual e coletiva pró-ativa.

A preocupação com a organização de um espaço físico e os recursos materiais para o ensino são mais frequentemente considerados no âmbito da educação infantil, perspectiva bastante influenciada pelos trabalhos de Maria Montessori no início do século XX³⁹. A partir desta concepção, em certa medida, remodelou-se os arranjos espaciais e educacionais para outros níveis de ensino. Entretanto, reverberam pouco no âmbito do ensino médio e menos ainda no ensino superior, mantendo-se a arraigada disposição da sala de aula no modelo tradicional que enseja a centralidade do processo educativo fundamentalmente na pessoa do professor. Nestes espaços (EM e ES), a noção de inovação é normalmente associada ao desenvolvimento de atividades educativas por projetos, situações de estudo ou ensino investigativo, dentre outros.

Para o ensino superior, iniciativas nesta linha ganharam força mais recentemente a partir de mudanças aplicadas e incentivadas em grandes centros de ensino superior nos EUA com propostas como o Peer Instruction, Flipped classroom ou modelos de Blended Learning (VALENTE, 2014), incentivando a participação do estudante no processo de aprendizagem e agrupando-se num conjunto de propostas reconhecidas como metodologia ou aprendizagem ativa. Em comum a todas estas propostas, destaca-se o exercício da autonomia dos estudantes, a postura ativa, no acesso à fonte de informação, nos modos de interação com o recurso (configurando outros tempos-espacos de aprendizagem) ou na elaboração de concepções próprias sobre os conceitos e conteúdos trabalhados (argumentação sobre resolução de problemas, criação de esquema, textos, entre outros).

Neste sentido, assim como também salienta KENSKI (2012a), a experiência com o vídeo na sala de informática salienta o fato de que “[...] a presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino” (p. 44) e que a escolha deliberada e sua utilização em sala de aula “[...] altera profundamente a natureza do processo educacional e a comunicação entre os participantes.” (p. 45). Modifica também as formas de negociação dos sentidos que emergem do coletivo e a própria agenda da sala de aula, implicando não apenas a reformatação das dinâmicas que normalmente se sucedem nestes

³⁹ Cf.: MONTESSORI, M. T. A. *Pedagogia Científica à descoberta da criança*. São Paulo, Flamboyant, 1965.

ambientes, mas também abrindo-se a novos espaços de convívios na sala de aula que se expande na presença destas tecnologias (GIORDAN, 2008 p. 106).

Ainda que o acesso ao vídeo via computadores dos estudantes não tenha sido inicialmente planejado na atividade didática de IEQ, pois o plano inicial era projeção via sistema multimídia, a reflexão sobre esta prática permite salientar que estavam ali presentes requisitos importantes envolvidos no desenvolvimento do TPACK dos estudantes. Ao permitir a reorganização e orientação da experiência com os vídeos na interação direta com as ferramentas digitais, possibilitou-se atender as singulares dos estudantes, respeitando as percepções e condições individuais de modo a fazer uso dos recursos para atender as diferentes formas e tempos de aprendizagem (YURDAKUL et al., 2012; MISHRA e KOHELER, 2005).

A implementação do processo de ensino nesta perspectiva colabora com novas formas de *experienciar situações didáticas* em propostas que integram tecnologias digitais ao fazer pedagógico, auxiliando o desenvolvimento e a própria percepção das dimensões constitutivas do TPACK (YURDAKUL et al., 2012). Ao participar de uma prática pedagógica coletiva, porém, com uma dinâmica que se baseia no tempo e nas condições individuais, os alunos vivenciaram outras formas de relação com a aquisição e significação do conhecimento e, com isso, vivenciaram novas formas do fazer pedagógico que poderão ser replicadas na sua futura carreira docente. Considerando-se o futuro próximo desses licenciandos, já na condição de professores, as relações nos mais variados âmbitos sociais e profissionais têm como previsão estar progressivamente ainda mais marcada pelo acesso e a mediação de dispositivos tecnológicos (CASTELLS, 1999), portanto, a utilização crítica e pedagógica destas ferramentas culturais é de fundamental importância.

Foi neste contexto e com estas percepções que os estudantes visualizaram e interagiram com as produções audiovisuais. São também com estas compreensões iniciais que analisamos a seguir os momentos de interação com os vídeos, os materiais produzidos pelos estudantes e as novas e reformuladas compreensões e percepções que decorreram da análise destas experiências formativas. Inicialmente, apresenta-se as vivências e os resultados das análises produzidas pelos estudantes de QDS.

5.1.3 Imagens em movimento e as experiências de aprender e analisar com vídeos e hipertextos (QDS)

Como parte da atividade vinculada à utilização do recurso audiovisual, após a reprodução das produções referentes aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) do projeto Agenda 2030 da ONU, cada grupo de QDS realizou uma análise dos conteúdos dos

vídeos e dos documentos hipertextuais disponíveis na página da ONU relativos a um objetivo para o desenvolvimento sustentável. O intuito principal nesta atividade foi identificar e descrever as principais contribuições nas seguintes temáticas pré-determinados: a) os problemas de base que fundamentam as ações nestes objetivos, b) as metas estabelecidas para este eixo, c) os mecanismos propostos para sua plena execução d) as ações e as iniciativas brasileiras neste campo e) o papel da ciência Química para alcançar estes objetos e, por fim, f) a discussão sobre como o ensino de Química pode colaborar neste processo. Parte das análises realizadas pelos grupos de estudantes encontram-se no Apêndice J.



FIGURA 5.1: Produção audiovisuais realizada pela ONU e utilizada na atividade interventiva.

No quadro a seguir destaca-se a produção de dois estudantes (Gabriel e Vinicius).

QUADRO 5.1: Exemplo de análise proposta por Gabriel e Vinícius.

ESTUDANTES	Eixos de Análise	Objetivo da ONU
		14-Vida na Água
Gabriel e Vinícius	Origens dos Problemas	<i>Poluição dos oceanos e mares (principalmente por plásticos), *acidificação dos oceanos, *sobrepesca ilegal e *práticas de pesca destrutiva.</i>
	Principais Metas	<i>*gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos; minimizar e enfrentar os impactos da acidificação dos oceanos; *efetivamente regular a coleta, e acabar com a sobrepesca, ilegal, não reportada e não regulamentada e as práticas de pesca destrutivas; *conservar pelo menos 10% das zonas costeiras e marinhas, proibir certas formas de subsídios à pesca, que contribuem para a sobrecapacidade e a sobrepesca, e *eliminar os subsídios que contribuam para a pesca ilegal, não reportada e não regulamentada. Até 2025, *prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos.</i>
	Ações no Brasil	<i>A cidade do Rio de Janeiro, em 2018, foi a primeira cidade a banir o uso de canudos de plástico em quiosques, bares e restaurantes. Em junho a ONU Meio Ambiente promoveu a semana de mobilização contra a poluição plástica. A ONU, com parceria do SEBRAE, lança uma plataforma deecoinovação, a plataforma reúne informações e conteúdos interativos, como infográficos, publicações e vídeos, que auxiliam o empreendedor brasileiro a embarcar no movimento global da sustentabilidade corporativa, reduzindo o impacto em toda a cadeia de valor do seu negócio enquanto aumenta a produtividade e melhora o seu posicionamento de mercado. Itajaí foi a primeira cidade do país e da América Latina a assinar o compromisso #MaresLimpos</i>
	Papel da Química	<i>Para que se consiga atingir os objetivos, nós químicos, devemos ter o conceito de Química verde muito bem formados. Durante todos os processos industriais, esse conceito deveria ser levado mais em consideração de como é feito hoje. A questão do tratamento de resíduos também é de extrema importância, visto que algumas indústrias descartam seus resíduos diretamente em água, afetando a fauna e flora dos rios e lagos. Além das indústrias, as Universidade e escolas devem ter algum projeto de recolhimento ou de tratamento de resíduos gerados dentro das instalações, para que não haja a contaminação.</i>
	Implicações para o Ensino de Química	<i>De acordo com o PCN, nós professores temos que abordar temas transversais, o meio ambiente é um desses temas. Poderíamos ajudar com projetos de conscientização e aulas que discutam sobre o tema de poluição e quão grave isso é para a vida marinha. Dentro da questão de conceitos químicos, pode-se abordar a questão de polímeros, reações orgânicas de polimerização, como funciona os plásticos biodegradáveis e se eles são realmente úteis.</i>

Fonte: Autor, 2021.

Neste exercício, os licenciandos analisaram o vídeo relativo ao ODS 14 da ONU e realizaram a leitura dos objetivos e metas disponíveis na página oficial da instituição, respondendo aos eixos de análise solicitados pelo professor descritos acima. A escolha desta produção deveu-se pelo fato de trazer, em análise comparativa, estruturação apta a discussão e aspectos discursivos que se relacionam de forma mais estreita aos objetivos do presente trabalho, podendo ser compreendida como representativa das demais análises efetuadas pelos estudantes.

Em comum com a produção dos demais licenciandos, observou-se que a partir da orientação da atividade guiada pelo vídeo didático, os licenciandos foram levados a análise reflexiva do conteúdo trabalhado; suas implicações, as ações que estão sendo desenvolvidas e/ou que podem ser adotadas no caso brasileiro considerando também as contribuições que a ciência Química e o seu papel profissional podem desempenhar para atingir tais objetivos. Os estudantes foram incentivados a analisar criticamente o próprio entorno, identificando a partir dos materiais dos vídeos e documentos da ONU os problemas, as demandas e reorientações nas formas de agir individual e coletivamente aptas a mitigar os problemas decorrentes, em grande medida, do modelo consumista e de acúmulo total vivenciado nas sociedades contemporâneas.

Ao perpassar a análise em cada um dos eixos propostos, entretanto, observamos que os caminhos para a apropriação mais significativa sobre a temática e desenvolvimento da capacidade analítica ainda estão em constituição, com importantes fatores a serem estimulados e plenamente incorporados ao longo do processo de formar-se professor, conforme salientado na breve discussão sobre cada eixo apresentado a seguir.

Com relação ao eixo *Origem dos problemas*, destaca-se certa imprecisão por parte dos estudantes quando estes atribuem de forma indissociada fatores relacionados às *consequências* diretas (como acidificação e poluição os mares e oceanos) com *causas* possíveis (dentre elas a pesca ilegal) da problemática em questão. Ao indiferenciarem os principais mecanismos de causa com os possíveis efeitos associados, incluindo-os em uma mesma esfera, indica-nos que tal limitação é um importante aspecto que deveria/poderia ser melhor discutido em sala de aula.

Os estudantes, por exemplo, analisam a ‘poluição dos oceanos e mares (*principalmente por plásticos*) como fatores intervenientes, apresentando a “*acidificação dos oceanos*” como consequências desses fatores, destacando então outra ação relacionada ao processo: “*sobrepesca ilegal e práticas de pesca destrutiva*”. Ou seja, eles trazem um fator implicado no objetivo sustentável (redução da poluição), uma consequência deste problema para o ambiente de vida na água (acidificação) e uma das causas da problemática na vida da

água (ação da pesca ilegal). Entretanto, não relacionam essas três conclusões aos modos de organização e funcionamento social, nem mesmo aos modelos de produção e outros fatores associados como o excesso do consumo no caso citado do plástico; à melhoria do tratamento dos resíduos que vão para o mar, redução de emissões ou à modernização/adequação das estratégias de exploração considerando a finitude dos recursos naturais como os peixes.

Este objetivo, segundo as Nações Unidas, centra-se na preocupação com a “conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável” (ONU, 2015, p. 19) indicando, de modo direto, a necessidade de reformular os modelos de produção e exploração dos recursos naturais marinhos. É justamente essa síntese que não emerge da análise dos estudantes na interação com os recursos audiovisuais disponibilizadas e demais materiais explorados. As origens destas dificuldades podem ser diversas, dentre as quais parecem estar presentes as questões relativas ao próprio processo interpretativo tanto dos conteúdos veiculados pela mídia digital quanto, principalmente, da linguagem escrita no ambiente do ensino superior (LUCIANE, 2011; SILVA e SANTOS, 2004) extensível também aos textos científicos utilizados na formação do professor de Química (BARROS et al., 2012, TEIXEIRA JÚNIOR e SILVA, 2007).

TEIXEIRA JÚNIOR e SILVA (2007), avaliam que os licenciandos em Química reconhecem a importância da leitura de forma geral para a aquisição de saberes, mas não a reconhecem como forma organizadora dos conceitos científicos. Também não a compreendem como possibilidade para construção, ampliação e desenvolvimento de interações sociais entre os envolvidos no processo educativo e a própria comunidade; não compreendendo a leitura como recurso próprio para a aprendizagem em ciências. Ao reconhecer a contradição entre a percepção de leitura como fator positivo e fundamental para o desenvolvimento de conhecimentos dos estudantes e a ausência do hábito consolidado de leitura, os autores indicam questões também latentes nos resultados de outros pesquisadores, em especial:

a) baixa compreensão de leitura dos estudantes, b) a pouca valorização dessa atividade no ensino de Ciências, c) os obstáculos de domínio de tarefas metacognitivas relacionadas com a leitura, e) a pouca motivação de alunos e as dificuldades por eles sentidas quando leem textos científicos. (TEIXEIRA JÚNIOR e SILVA, 2007, p. 1365)

Práticas que constituem importante parcela do processo formativo na perspectiva do professor de Química, cuja *leitura do mundo* de forma crítica, com responsabilidade social e política, conforme salientam TEIXEIRA JÚNIOR e SILVA (2007), é mecanismo fundamental para os processos de reconhecimento e construção da realidade. São também basilares para a competência de análise e tomada de decisão nas dimensões de convívio social

que incluem o campo técnico-científico. É neste sentido que podemos analisar o distanciamento entre as interpretações nas dimensões de causa e efeito dos estudantes no exercício aqui exposto, que incluem, como nos parece, certo estranhamento na compreensão de textos com sintaxe mais elaboradas (como no caso da ONU); leitura gráfica ainda deficiente e falta de conhecimento prévio sobre o tema, na mesma linha já apontada por CARVALHO (2002) sobre o letramento de estudantes de cursos superiores. Aporte extensível também a necessidade de se apropriar da linguagem dos recursos audiovisuais para a completa decodificação dos conteúdos veiculados, para a leitura crítica das suas produções e também para seu reconhecimento como fontes de informação, conhecimento, meio de comunicação e formas de autoexpressão importantes para o trabalho educativo (CERIGATTO e CASARIN, 2015). Tais necessidades implicam em além de interagir habilmente com essas tecnologias, desenvolver a capacidade de domínio de suas linguagens de modo a alargar a capacidade de utilização destas ferramentas culturais também nas ações de ensino, ou seja, possibilitando a mobilização e desenvolvimento do TPACK dos professores para sua plena utilização em situações de ensino.

Já para o eixo “*Principais metas*”, os estudantes valorizaram em suas análises os principais verbos de ação (*gerir, proteger, evitar, minimizar, enfrentar, regular, acabar, conservar, proibir, eliminar, prevenir, reduzir*) relacionados em grande medida à exploração comercial dos recursos marinhos e em especial a atividade de pesca. Podemos analisar estas construções no sentido de associar a percepção dos estudantes sobre a problemática da poluição e degradação das condições da vida marinha diretamente relacionada à atividade pesqueira, cuja resolução estaria centrada, portanto, quase exclusivamente na exploração controlada (*gerir, evitar, minimizar*) desse macrossistema.

Os licenciandos poderiam ter apontado os grandes entraves para conservação da vida na água relacionados principalmente ao baixo índice de saneamento básico; a exploração de petróleo em alto mar e em áreas de grande impacto ambiental; a contaminação crescente fruto da utilização de produtos de higiene pessoal na costa marinha; o carreamento de pesticidas e nutrientes utilizados em excesso nas monoculturas e fruto da exploração mineral que atinge esse corpos d’água e fatalmente modificam/degradam os estuários marinhos; a ocupação urbana desordenada do litoral e o avanço para áreas de manguezais com imenso impacto para o ambiente e a biodiversidade marinha, etc.

Novamente, não houve apontamento sobre as formas de produção e exploração da vida marinha como sustentáculos do atual modelo de organização social e econômico e suas relações diretas com as causas, consequências e as propostas de resolução, nem mesmo os ideários e políticas subjacentes às orientações preconizadas pela ONU.

Aqui novamente salientamos questões que parecem estar ligadas a capacidade interpretativa dos estudantes, tão quanto na capacidade de criação de relações conceituais a partir a partir da introdução de conteúdos novos apresentados nos formatos audiovisuais ou hipertextuais com linguagem estruturada para dar suporte a questões científicas, políticas e ambientais envolvidas (CARVALHO, 2002). Dessa forma, sugere ser necessário maior investimento na formação do professor sobre a interrelação entre as produções audiovisuais e os demais recursos textuais, na compreensão de que o:

[...] audiovisual é um recurso imprescindível de incentivo à leitura, tanto em atividades de sala de aula, quanto no ambiente da biblioteca, pois contribui, sobremaneira, para desenvolvimento cognitivo e crítico dos discentes, auxiliando no processo de ensino/aprendizagem (PINHEIRO e SAMPAIO, 2017, p. 5).

Outro aspecto a ser destacado na construção dos estudantes diz respeito ao fato de que, apesar do objetivo para o desenvolvimento sustentável preconizado pela ONU salientar as condições de vida na água “marinha”, este assunto poderia ser abordado de modo a proporcionar uma ampliação da discussão suscitada. Isso porque o tema é amplo, complexo e, de fato, pode ser abordado de modo a integrar outros biomas e sua relação com a regulação Físico-Química, socioambiental e outras dimensões igualmente importantes. Como essa possibilidade não figurou a proposta apresentada pela ONU, os licenciandos não foram incentivados a percorrer tais reflexões. Ao considerar a importância da água para a biosfera, compondo variados espaços como o solo, ar, geleiras, rios além dos oceanos, uma abordagem mais proveitosa para a discussão consideraria uma leitura de mundo mais contextualizada e, talvez, *vivenciada*. Por certo, essa “leitura” pode e geralmente é feita por meio de outras mídias contemporâneas, mas ao ter que analisar uma situação que não é vivenciada pelos licenciandos (muitos ainda não conheceram o ambiente marinho), parece-nos que as considerações acabam sendo mais superficiais. Discussão de enorme importância, foi tratada por Freire quando ele apontava que:

A leitura do mundo precede a leitura da palavra, daí que a posterior leitura desta não possa prescindir da continuidade da leitura daquele. Linguagem e realidade se prendem dinamicamente. A compreensão do texto a ser alcançada por sua leitura crítica implica a percepção das relações entre o texto e o contexto (FREIRE, 1989, p. 09).

A *leitura* dos licenciandos durante a atividade e a *escrita* da atividade proposta enquanto construção realizada congrega as próprias palavras com aquelas do outro no discurso da ONU. Assim, os verbos enquanto metas não estavam em desacordo com aquilo solicitado no âmbito da atividade didática, porém, percebe-se que tais questões poderiam - ou deveriam - ter sido ampliadas e ressignificadas no trabalho coletivo com os licenciandos. Além disso,

poderiam ter sido contextualizadas principalmente considerando a facilidade de acesso às demais ferramentas digitais durante o desenvolvimento da atividade. Com isso, a esperada leitura crítica de mundo poderia ter sido realizada por eles de modo mais detalhada, apesar da “distância do mar”.

O aprender a ler e interpretar o mundo consiste, portanto, numa sequência de apropriações da diversidade e complexidade das relações sociais que culmina na (re)construção contínua e consciente de si para o agir político. Implica em conhecer para além dos fatos e conceitos, engendrando modos de leitura de mundo que compreendam as ações, suas inter-relações e suas consequências nos mais variados âmbitos da organização social. Neste sentido, o professor e os alunos estariam em processo de ressignificação, de novas leituras de mundo e de construção de agir que é sempre imbuída da dimensão política. Dimensão indispensável da formação do professor contemporâneo (NOVOA, 2017).

A capacidade de análise crítica do mundo, suas estratégias para conhecê-lo e questioná-lo, constituem-se ferramentas fundamentais para a formação do sujeito e para a formação de significados dos meios socioculturais, pois como afirma HALL (1997), os seres humanos são eminentemente:

[...] seres interpretativos, instituidores de sentido. A ação social é significativa tanto para aqueles que a praticam quanto para os que a observam: não em si mesma, mas em razão dos muitos e variados sistemas de significado que os seres humanos utilizam para definir o que significam as coisas e para codificar, organizar e regular sua conduta uns em relação aos outros. Estes sistemas ou códigos de significado dão sentido às nossas ações. Eles nos permitem interpretar significativamente as ações alheias. Tomados em seu conjunto, eles constituem nossas "culturas". Contribuem para assegurar que toda ação social é "cultural", que todas as práticas sociais expressam ou comunicam um significado e, neste sentido, são práticas de significação (p. 16).

No contexto digital, informar-se sobre a cotidianidade e ampliar o conhecimento histórico sobre o contexto social mais amplo, que também parece ser uma questão premente nos licenciandos, não basta: é necessário desenvolver competência crítica para utilização destes recursos de modo a realizar (re)leituras de mundo que auxiliem efetivamente à tomada de decisões conscientes. Assim, permite-se dispor em definitivo dos meios de produção e da circulação cultural que nos habilitam para a vivência consciente nos espaços coletivos ainda democráticos.

No eixo Ações no Brasil, os estudantes destacaram uma ação de intervenção: o banimento do uso de canudos de plástico e duas outras ações de conscientização: semana de mobilização e o uso de plataformas digitais. Pela natureza da atividade, os estudantes

pesquisaram por atividades neste contexto que pressupõem, portanto, que sua apresentação reflete um recorte em que há escolhas de algumas ações consideradas relevantes.

Neste processo de triagem, como também se observa nos demais eixos de análise trazidos, há certa seletividade na identificação de ações concretas trazida a discussão pelos licenciandos. Este fato nos indica o domínio e utilização da tecnologia como um recurso, embora constantemente propalado como fonte ilimitada de informações, incapaz de alcançar seu máximo potencial se não ocorrer de forma conjugada ao desenvolvimento do conhecimento de mundo em seu sentido *lato*. Em sua ausência, o olhar e o estudo ficam restritos àquilo que primeiro “*encontrou*” na rede. A busca por informações, portanto, não se restringe àquilo com que se depara, quase que acidentalmente, no mar informacional com todas as suas implicações, orientações, interesses e forças nos mais variados âmbitos que disputam o controle e a hegemonia da informação (KAHN e KELLNER, 2005). É preciso considerar os condicionamentos das informações disponíveis por aquilo que às vezes é destaque ou às vezes o que não é adequado encontrar ou ainda que deve ter pouca atenção da mídia de massa para sua indexação em grandes veículos.

Para além das questões sobre formas de utilização dos recursos de TDIC e seus condicionamentos ao apresentar ou não um conjunto de informações, aponta-se para outro aspecto que se relaciona à assimilação crítica destas tecnologias pelos licenciandos. Mesmo com a importância estratégica brasileira na posição costeira, há ainda que considerar a possibilidade de existirem escassas ações efetivas voltadas para melhoria da qualidade da vida em suas águas marinhas. Neste caso, o desinteresse pela sua divulgação também é fator relevante que precisa ser discutido com os estudantes e sua problematização deve apontar para a necessidade de que a “alfabetização” tecnológica e midiática passa pelo domínio de outra língua, pela necessidade de formar mais profissionais nesta área para que haja maior facilidade na produção de recursos de divulgação e melhor qualidade das produções realizadas. Perpassa também por incrementar substancialmente o número de pessoas e instituições que atuem efetivamente em ações de prevenção, tratamento e melhoria da qualidade da vida nas e das águas costeiras.

O que é valorizado na mídia como notícia e que merece ser divulgado? Os desastres e os erros são divulgados com maior frequência; geram capital político, mas as iniciativas corretivas/preventivas ocorrem localmente e em muitas ocasiões não são destaque nos principais meios de divulgação. Neste caso, novamente destaca-se que o acesso desprovido de orientação, conhecimento social, político e econômico mais amplo, pouco pode contribuir para a significação crítica destas ferramentas culturais digitais (BELLONI, 2001); as quais

constituem, em conjunto, condição fundamental para formação integral do professor comprometido com a cidadania (SANTOS, 2006; 2011). São estes aspectos presentes nos conhecimentos contextuais em seu sentido expandido (MARCON et al. 2011) que constituem aspectos fundamentais para a estruturação plena do TPACK dos licenciandos e seu processo de significação das ferramentas culturais para a leitura do mundo e para a atuação em sala de aula.

No que se refere ao *Papel da Química* os alunos destacaram temas relacionados à Química Verde e também ao tratamento de resíduos. Neste caso, é necessário salientar que ambos os temas constituem papel de vanguarda na pesquisa e no desenvolvimento de novos produtos com implicações ambientais e sociais, representando tópicos pertinentes também para a formação do profissional químico (CORREA e ZUIN, 2009; SOUSA-AGUIAR et al., 2014).

Historicamente, a ciência Química e seus produtos/processos são normalmente associados à aspectos negativos ou prejudiciais (TERUYA et al., 2013). Alguns trabalhos indicam que as formas como os estudantes e o público geral percebem a Química também refletem essa perspectiva (ROCHA et al., 2005, FERREIRA, 2007; TERUYA et al. 2013), associando-a, como também o fazem os canais de comunicação, normalmente a características negativas (ARROIO et al., 2006; TERUYA et al., 2013), induzindo o senso comum da Química como “vilã” das questões ambientais (ABREU et al. 2008).

A problemática crescente em torno dos agrotóxicos, agora rebatizados como agroquímicos, e os impactos ambientais e na saúde das pessoas são fatores recorrentes; as contaminações dos dejetos das indústrias que não conseguem anular a produção de resíduos em praticamente nenhuma linha produtiva; os desastres ambientais na produção dos minérios e as constantes poluições por derramamento de petróleo; os produtos “sem Química” como fator de propaganda em prol da manutenção da saúde, etc. São muitos fatores que colaboram para uma visão distorcida da ciência Química. Em muitos casos, além do peso midiático, as formas de abordagem da própria educação Química contribuem para esse cenário. A maior importância dada aos aspectos teóricos do conteúdo, valorizando a memorização e a reprodução de conceitos e fórmulas, concorrem para distanciar a ciência Química de aspectos relativos à vida cotidiana dos estudantes (ARROIO et al., 2006). Fato este que colabora para a sedimentação de uma visão reducionista e simplista envolvendo o tripé Ambiente – Química – Poluição (MORADILLO e OKI, 2004).

Assim, no sentido inverso, os estudantes demonstram avançar nos conhecimentos destas importantes relações da ciência Química ao considerar as potencialidades e capacidade mobilizadora das grandes áreas que envolvem a Química Verde e a Química Ambiental, legitimando-as como portadoras de saberes legítimos para o enfrentamento destas

questões. Considerações estas com reflexos claros para as próprias compreensões destes futuros professores sobre aquilo que deve ser o ensino de Química contextualizado e comprometido com as questões sócio científicas e ambientais (ZANDONAI et al., 2014).

Destaca-se ainda o fato de que a maioria das pessoas, possivelmente, ainda não estão ambientadas com os tópicos concernentes à Química Verde, uma vez que este assunto ainda não figura em sua totalidade os ambientes escolares (SANTOS e ROYER, 2018). Assim, a atividade de busca orientada e o próprio espaço da disciplina proporcionou um avançar no conhecimento dos alunos sobre esse tema, emergindo a possibilidade para que estes estudantes possam efetivamente aprofundar o nível de domínio sobre as questões relacionadas à temática. Já a questão do tratamento de resíduos é um assunto bastante discutido nas publicações científicas e ao longo do curso de formação de professores, sendo aqui novamente identificado pelos estudantes como fator relevante a ser considerado.

Finalmente ao avaliar as formas como o *Ensino de Química* insere-se nesta discussão, os estudantes destacaram os temas transversais e os projetos de conscientização e atividades de ensino. Ao considerar o ensino de Química no Brasil e no mundo, há que se salientar a relativa atualidade com que os currículos e as próprias práticas educativas inseriram a dimensão ambiental - com sua compreensão ampliada para abarcar as interrelações sociais, econômicas, culturais e políticas correlatas - como fatores prioritários para uma educação humana integral. Ainda na década de 1970, houve uma grande mobilização da comunidade internacional para o necessário olhar da Educação para os temas ambientais (ONU, 1973; UNESCO, 1977), persistindo nas décadas seguintes com importantes avanços neste aspecto a partir de organizações como RIO 92, e Rio+20. O movimento de reorganização dos currículos nacionais após a promulgação da Constituição Brasileira de 1988 refletiu fortemente esta perspectiva em documentos oficiais como a LDB em 1996 e os PCN em 1997-1998. A própria concepção de Educação Ambiental, adotada na diretriz para as políticas nacionais de educação ambiental, alinha-se aos fundamentos dos documentos internacionais que endossaram, em grande medida, o pensamento de movimentos sociais, ecologistas e da contracultura vigente àquela época (REIGOTA, 2011 apud CASSIANO e ECHEVERRIA, 2014).

A partir da década de 1990, portanto, as escolas passam a criar e implementar currículos que priorizam os projetos ambientais, que avançaram também em práticas associadas ao ensino de Química (ABREU et al., 2008; SANTOS et al., 2010). Atualmente, as recomendações oficiais (PCN, PNLD e BNCC) destacam que este aspecto deve ser trabalhado nas disciplinas, nos projetos e nas ações de intervenção no entorno escolar, dentre outros espaços. Assim, pensar nessas questões demanda abordá-lo de forma situada e problematizada

historicamente, face a adesão brasileira por um modelo educacional que seguiu as orientações internacionais previstas para conscientização socioambiental e o desenvolvimento sustentável, necessitando sua contextualização e atualização para a realidade nacional em constante interlocução com a escala global. Por outro lado, mesmo diante dos avanços no que se refere a previsão nos documentos oficiais e nos livros didáticos de Química (CASSIANO e ECHEVERRIA, 2014), ainda se observam resultados discretos destas ações no sentido de refletir uma efetiva mobilização da responsabilidade individual dos sujeitos (ABREU et al., 2008).

Feitas estas considerações, em termos gerais, podemos analisar a partir da reflexão sobre esta experiência que os estudantes foram estimulados a entrar em contato com novas possibilidades de organização produtiva, soluções inovadoras para conter ou minimizar os eventuais danos causados pelos processos de exploração industriais e comerciais. Foram também estimulados a *repensar* sobre os próprios objetivos postos pela ONU e seus significados subjacentes.

Conforme pode ser visto no quadro 5.1, há a imbricação entre os conteúdos químicos trabalhos ao longo do curso (em especial na Química Ambiental como acidificação dos mares e poluição ambiental) e sua correlação com as demandas sociais e ambientais. Houve também um esforço dos estudantes em pesquisar e contextualizar iniciativas nacionais sobre os temas em estudo, oportunizando o conhecimento sobre iniciativas e práticas de diversas instituições que concorrem para a solução das questões em estudo. Sem dúvida, estes processos resultaram em um aprimoramento no conhecimento e na cultura geral dos estudantes. Contudo, salientamos também que ainda há um importante caminho a ser trilhado para o pleno desenvolvimento de seu conhecimento sobre o conteúdo e para a ampliação do capital cultural destes estudantes, fatores indispensáveis à formação integral do professor da contemporaneidade.

5.1.4 Papel da Química e do Ensino de Química - resultados na constituição da base do conhecimento profissional (QDS)

Como forma de realizar uma análise mais integrativa das ações realizadas neste primeiro momento (visualização e discussão dos vídeos e dos hipertextos produzidos pela ONU, além da análise dos cinco eixos acima), apresenta-se neste espaço mais alguns trechos dos demais trabalhos realizados (16 objetivos da ONU e 12 quadros produzidos). Pela pertinência para este trabalho, os eixos *Papel da Química* e do *Ensino de Química* em um trabalho com uso de tecnologia em sala de aula serão analisados mais detidamente. Ambos os

eixos serão analisados com foco na perspectiva de identificar e analisar elementos que evidenciem a construção da base de conhecimento docente salientando as contribuições da abordagem explicativa do modelo TPACK. O quadro 5.2 reúne alguns dos trabalhos dos estudantes nos eixos selecionados.

QUADRO 5.2: Elementos da produção dos licenciandos de QDS a respeito do papel da Química e do ensino de Química na interlocução com os ODS da ONU.

ESTUDANTES	OBJETIVO	PAPEL DA QUÍMICA
Dênia, Bianca e Raíssa	12- Consumo e produção sustentável	<i>A Química nesse âmbito pode atuar de duas formas: Química verde e Química Sustentável. Dessa forma, antes da produção é preciso um cuidado prévio sobre os danos sociais, econômicos e ambientais causados. A Química pode atuar também como geradora de energia limpa (...)</i>
Ângelo, Camila e Tainá.	2- Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável	<i>Aplicar o conhecimento da Química para encontrar soluções e medidas para desenvolver processos que sejam sustentáveis(...)</i>
ESTUDANTES	OBJETIVO	PAPEL DO ENSINO DE QUÍMICA
Bernardo, Natália e Tamara	9- Construir infraestrutura resilientes, promover a industrialização inclusiva e fomentar a inovação.	<i>Dentro da Química orgânica os biocombustíveis são referenciados como uma das aplicações deste eixo da Química. Essas informações estão em livros didáticos e também nas apostilas. Entretanto, é importante que os alunos consigam relacionar transformação da matéria com produções de energia. Seria proposto a elaboração de um biodigestor.</i>
Dênia, Bianca e Raíssa	12- Consumo e produção sustentável	<i>O docente pode introduzir assuntos sobre a Química sustentável; a reutilização, a reciclagem e a produção de novos produtos reaproveitando os resíduos</i>
	2- Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável	<i>Promover um contato com alimentos saudáveis e orgânicos na merenda escolar; Projetos práticos que estimulem o contato dos alimentos e promoção de educação como exemplo: produção de pão. Desenvolvimento de hortas comunitárias que estimulem a agricultura familiar.</i>

Fonte: autoria própria.

Ao analisar as construções dos estudantes dispostas no quadro 5.2, podemos indicar o exercício reflexivo sobre o *papel da ciência Química e papel do ensino de Química* no contexto em estudo. Tal ação permitiu aos estudantes diferenciar de modo analítico a ciência de referência de seu ensino como atividade própria da docência na interlocução com referenciais dos objetivos para o desenvolvimento sustentável da ONU. Possibilitou iniciar um processo inicial de ressignificação da própria concepção epistemológica da ciência Química, suas formas de organização para pesquisa e atuação profissional diante do contexto e dos cenários atuais.

Ainda que se observem em alguns casos respostas com excessiva superficialidade de análise ou fundamentadas em afirmativas com certa carência de fontes⁴⁰, estes trechos permitem inferir algumas questões sobre as percepções e concepções que estes estudantes possuem das dimensões estruturantes da disciplina Química. Este fator emerge quando o licenciando destaca a importância do profissional da Química em manejar os conhecimentos derivados da *Química verde e Química sustentável*⁴¹ e quando ele destaca que os conhecimentos *químicos devem ajudar a gerar tecnologia para energia limpa*.

Ao descrever o papel da ciência Química como veículo para solução dos problemas em questão, os estudantes indiretamente fornecem elementos de suas próprias compreensões sobre as formas pelas quais o conhecimento organiza-se dentro do campo disciplinar, além de fornecer indícios pelos quais podem ser representadas suas compreensões de como esse conhecimento é produzido e desenvolvido. Emerge nesta passagem indícios do conhecimento sobre os principais programas, conceitos e marcos exploratórios que guiam algumas áreas dos programas curriculares da ciência Química, presumivelmente considerando seus principais princípios explicativos e suas formas de organização que delineiam o conhecimento nesta área da ciência. Evoca, portanto, representações sobre suas compreensões sobre os elementos das estruturas sintáticas e substantivo do conteúdo (SHULMAN, 1986b; GROSSMAN et al., 1989). Dessa forma, os licenciandos são estimulados a refletir sobre os caminhos do conhecimento nas ciências/Química, considerando a sua necessidade de validação, conferindo sustentação teórico-metodológico e empírica a este conjunto de saberes que podem ser alcançados a partir da aplicação do conhecimento.

Essas percepções não são dadas, são antes construídas e significadas pelos sujeitos a partir da interação e mediação social (WERTSCH, 1998). Assim, ao relacionarem o conteúdo da Química (Verde) com os ODS da ONU (2, 12, 14), os licenciandos constroem uma macro explicação sobre a ciência Química e suas implicações na atualidade, congregando, a partir das contribuições de outros atores sociais, formas possíveis de *'leitura de mundo'*. Para que isso aconteça em termos de aprendizagem, o uso do recurso digital na mediação da atividade analisada foi fundamental, pois possibilitou acesso à novas informações, incentivando

⁴⁰ Como por exemplo na discussão sobre as contribuições da ciência química aos objetivos do desenvolvimento sustentável, um estudante escreveu: "Utilizar o conhecimento químico para incentivar o desenvolvimento da agricultura orgânica; utilizar resíduos para fertilização" [em referência ao objetivo 2] ou "Como contribuição em conhecimentos para atingir a igualdade de gênero a química contribui muito pouco, mas sua importância na luta pela igualdade é digna de reconhecimento e exemplo para outras áreas, uma vez que tanto em indústrias e universidades as mulheres são 50% do total ou muito próximo a isso, evidenciando que o setor da química é um dos menores com índice de discriminação"[em referência ao objetivo 14].

⁴¹ Machado (2004) apresenta um percurso das diferentes nomenclaturas e sua implicação para o desenvolvimento da área da Química e sua relação com a questão ambiental, ressaltando as origens e eventuais diferenças de ênfase implicadas nas nomenclaturas de Química Verde, Química Sustentável e Química Verde e Sustentável. Em muitos casos, Química Verde e Química sustentável são utilizadas como sinônimos (AYRES e AMARAL, 2016).

outras leituras (PINHEIRO e SAMPAIO, 2017) e viabilizando a ampliação das possibilidades de correlações entre diferentes contextos de aplicação do conteúdo químico – ampliando, espera-se, justamente a capacidade de ‘leitura do mundo’.

Já na última construção de Ângelo, Camila e Tainá, por outro lado, os elementos organizativos, os marcos teóricos que guiam as diferentes frentes que compõem o campo disciplinar e as premissas interpretativas da pesquisa não ocupam o lugar central da análise. Como bem salientam GROSSMAN et al. (1989), o conhecimento de ambas estruturas formativas do campo disciplinar mantém forte correlação com as formas de organização e orientação do ensino e com amplos reflexos em suas decisões pedagógicas; compondo também importantes requisitos para o conhecimento de conteúdo dos professores (SHULMAN, 1987).

Neste sentido, FERNANDEZ (2015) avalia ser necessário ao professor uma compreensão que transcenda o mero reconhecimento de fatos e conceitos próprios de um campo disciplinar, pressupondo “[...] o conhecimento das formas pelas quais os princípios fundamentais de uma área do conhecimento estão organizados, a compreensão dos processos de sua produção, representação e validação epistemológica” (p. 507). A reflexão sobre esta prática evidencia, em consonância com a proposta de GROSSMAN et al. (1989), a necessidade de fomentar ações que permitam aos licenciandos reconhecer e discutir a importância destas estruturas e suas consequências nas escolhas didáticas dos professores, representando, assim, um importante percurso para a formação da base dos conhecimentos e da identidade profissional docente.

Já no aspecto relativo ao *papel do ensino da Química*, por outro lado, observa-se um perfil que conjuga ações diretas no âmbito dos conteúdos curriculares associadas aos temas em discussão: em todos os casos, há o direcionamento de atividades que veiculam ações no âmbito da atividade didática em sala de aula, como na abordagem de assuntos relativos à Química dos combustíveis e alimentação orgânica, entre outros. Pelos exemplos expostos, percebe-se uma orientação para a contextualização dos conteúdos abordados seguindo as diretrizes curriculares como nos PCNs e BNCC, além das publicações da área de ensino ciências.

Há, entretanto, a ausência de uma construção que evidencie uma visão mais integral e holística do papel do conhecimento químico, suas inter-relações e potencialidades para a construção de sujeitos conscientes e críticos. Como se identifica no último exemplo de Dênia, Bianca e Raíssa (embora ações no quadro específico da disciplina estejam presentes) as licenciandas não explicitam, por exemplo, construções que indicam o papel do ensino de Química como mecanismo para a construção do conhecimento científico (MALDANER, 2000)

apto para o desenvolvimento de sujeitos conscientes e ativos para a tomada de decisões no domínio técnico-científico (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

De todo modo, as estudantes citam ações que correlacionaram o papel do conhecimento químico com a construção de repertório que o habilita para a tomada de decisão sobre as tecnologias para a produção de alimentos; as consequências do desenvolvimento de novos agroquímicos/fertilizantes para a produção alimentícia; o papel dos aditivos de diversas naturezas para uso em alimentos; a importância da nutrição para o desenvolvimento humano; para reconhecer os discursos que legitimam o uso destes insumos para a ‘garantia do abastecimento alimentar global’, etc. Estes aspectos revelam a importância de fomentar processos de contextualização envolvendo a discussão de natureza filosófica, política, políticas, sociais, econômicas-ambientais, entre outras (SANTOS e MORTIMER, 2000)

As descrições feitas pelos licenciandos mostram preocupações procedimentais e de objetivos mais específicos, de todo modo, não demonstraram perceber o aspecto ‘macroscópico’ da função social da Química. E este é um aspecto que, a partir da pesquisa e da análise reflexiva desta proposta, pode ser apontado como necessário à intervenção pedagógica. Assim, a função pedagógica do conteúdo intersecciona-se com as esferas mais amplas da educação que demandam conhecimento de mundo, valores sociais como o impacto e as implicações das ações de uma determinada ciência em termos sociais, ambientais, econômicos e políticos (SANTOS, 2006; SANTOS e SHNETLZER, 2010) que devem ser, conforme compreendemos desta experiência, explicitados e continuamente reiterados nas ações formativas do docente para outras possíveis ‘leituras de mundo’.

Reforçar a importância social da Escola/Universidade/Instituto hoje reivindica reconhecemos também a importância do professor formador de professores como intermediador da construção do conhecimento e interlocutor a favor das mudanças sociais importantes e imprescindíveis na sociedade atual. A formação do docente, os conhecimentos necessários para sua atuação e as formas como são produzidos são, assim, aspectos importantes de discussão no contorno sociocultural atual. É importante reconhecer que, a partir de uma orientação de atividade planejada e pensada considerando-se o TPACK, os licenciandos produziram referenciais importantes, buscaram, se questionaram, avançaram em seus percursos individuais de domínio/apropriação de conteúdo e de tecnologias. Mas, o desenvolvimento da perspectiva crítica e da leitura ampliada e contextualizada do mundo não reside na máquina ou no livro, mas sim, no outro. Na singularidade autopoietica do ato pedagógico. Assim, ao reconhecer-se os avanços e limites (dos licenciandos), reafirma-se a necessidade do outro (professor formador), enquanto condição de significação humana.

Por fim, de forma geral, podemos compreender a experiência com a utilização do recurso audiovisual e os hipertextos referentes ao ODS da ONU como oportuna para propiciar momentos de interação pedagogicamente planejada da tecnologia audiovisual. Tal aspecto se deu com o aproveitamento de potencialidades relativas à visualização de impactos ambientais, ou seja, pela sensibilização possibilitada pelo acesso à imagem e descrição de problemas ambientais pela linguagem audiovisual (LEITE 2015, MORAN, 2013), conjugadas com as atividades de análise e reflexão crítica dos seus conteúdos. Permitiu-se aos estudantes vivenciar uma experiência de estimular o desenvolvimento de seu repertório profissional sobre as formas de abordagens de conteúdos específicos mediados pelas tecnologias, associando a interação com a ferramenta digital e com outros recursos textuais, ampliando as linguagens em que se dá o processo de aprendizagem. Demonstrou também a necessidade de investir na formação para decodificação e significação mais efetiva destas múltiplas linguagens, refletindo formas de apropriar-se criticamente dos conteúdos veiculados pelas variadas ferramentas culturais de modo e ampliar as formas de leitura de mundo. Na ampliação do TPACK para significar tais recursos digitais pedagogicamente, aproximamos das proposições de ARROIO e GIORDAN (2006) ao analisarem a integração destas ferramentas culturais em sala de aula, pois, “[...] além de servir para organizar as atividades de ensino, serve também para o aluno desenvolver a competência de leitura crítica do mundo, colocando-o em diálogo com os diversos discursos veiculados pelo audiovisual” (p. 11).

Os licenciandos experienciaram assim possibilidades de abordagens didáticas possíveis com a presença da TDIC; e na reflexão que auxilia e desenvolve a compreensão sobre os conhecimentos substantivos e epistemológicos da própria ciência Química: momentos, conforme julgamos, relevantes - porém ainda inconclusos, insuficientes- para a formação integral do professor para a apropriação efetiva das tecnologias em seu fazer cotidiano desejável na contemporaneidade (KOEHLER e MISHRA, 2009; KENSKI, 2012a, 2012b).

5.1.5 Tela para novos mundos: propostas para o ensino de ciências (IEQ)

Neste espaço, apresentamos os resultados das experiências sobre a atividade didática utilizando o recurso audiovisual para os licenciandos de IEQ. A partir dos registros, anotações, percepções e as vivências realizadas durante as atividades, trazemos as considerações sobre o exercício de observação para, posteriormente, analisar os materiais produzidos pelos licenciandos no planejamento da atividade didática utilizando o recurso de vídeo.

A partir da apresentação do vídeo versando sobre o tema *Ensino de Ciências* produzido pela UNIVESP, iniciou-se um debate que incluiu a retomada das falas dos entrevistados no vídeo, seus pontos de vista, concordâncias, pontos de conflito e as implicações para o Ensino de Química. Além dos propósitos motivacionais próprios deste recurso, conforme analisa LEITE (2015), nesta abordagem seu emprego também colaborou para mediar a apresentação e o reforço de conteúdos trabalhados na disciplina e em outros momentos do curso. Em duplas de livre associação, a atividade desenvolvida pelos licenciandos consistiu inicialmente em selecionar e assistir a diferentes episódios do programa Escolas Inovadoras do programa Destino Educação do canal Futura®.



FIGURA 5.2: Episódios da série “Destino Educação: Escolas Inovadoras” disponibilizados para seleção e discussão pelos estudantes

A partir da interação com estes recursos digitais, em sala de aula os estudantes selecionaram e analisaram as principais propostas das escolas envolvidas e os contextos de desenvolvimento destes programas, apresentando no encontro subsequente da disciplina a avaliação crítica destas propostas considerando as condições de exequibilidade destas iniciativas no contexto local, as contribuições e os desafios para a formação dos estudantes, as demandas formativas e de trabalho para o professor e, principalmente, a perspectiva do ensino dos conteúdos de Química nestas condições.

Pôde-se avaliar que a participação e o engajamento dos estudantes com o uso dos vídeos enquanto recurso pré-selecionado na atividade proposta revelou elementos importantes para a constituição e desenvolvimento dos conhecimentos profissionais do futuro professor. Ao utilizá-los como fonte inicial de conteúdo para mobilização da atividade de cada dupla, os estudantes puderam experimentar um novo olhar sobre o recurso audiovisual, não mais como apenas veículos de informação ou recurso audiovisual voltado ao entretenimento, mas agora como recurso pedagógico. Em muitos momentos, os estudantes selecionaram trechos dos recursos para apresentação em sala de aula, capturaram imagens da produção com aspectos

ilustrativos às suas próprias falas e proposições para a montagem de sua apresentação posterior, interagiram com o recurso audiovisual na perspectiva de um elemento que agora também congrega dimensões didáticas e pedagógicas atribuindo-lhe, portanto, novos significados e compreensões de usos.

Após a interação com as ferramentas de vídeo em sala de aula, a atividade interventiva proposta foi orientada para a ação de escolha e análise crítica de recursos audiovisuais para o uso em sala de aula, conjugando conteúdos específicos da disciplina de Química preconizados pelo currículo oficial com a descrição e reflexão sobre as formas de uso deste recurso. O planejamento inicial para esta atividade estava em consonância com relatos da literatura para a formação inicial de professores na esteira de processos formativos que permitam a apropriação das TDIC pelos licenciandos privilegiando o aprendizado tecnológico e pedagógico indissociado às formas de planejamento e atuação didática dos licenciandos (MISHRA e KOEHLER, 2005).

Ao dialogarmos sobre as atividades e formas de ação esperadas, os resultados e processo para sua execução, entretanto, alguns estudantes demonstraram certa insegurança em relação ao modo de operacionalizar tais atividades e, principalmente, aos critérios e abordagens possíveis para a avaliação pedagógica do recurso didático a ser proposta em atividade de ensino para o ciclo regular. A abordagem inicialmente prevista apresentou considerável nível de complexidade para alguns estudantes mediante a indisponibilidade de discussão mais aprofundada sobre os recursos audiovisuais e suas disponibilidades pedagógicas, tão quanto sobre os modos de analisar e considerar sua utilização em situações de ensino.

A percepção e a avaliação no caso concreto, dessa forma, demonstraram as imprevisibilidades próprias da natureza do processo educacional, indicando-nos a necessidade de trilhar outros caminhos. Optamos então por realizar uma apresentação introdutória aos estudantes sobre as potencialidades, limites e possibilidades de usos didáticos das produções audiovisuais no intuito de auxiliá-los a constituir embasamento inicial e referências básicas para estruturar as atividades que estes deveriam ainda realizar com o uso didático do vídeo no ensino de Química.

A partir de uma atividade expositiva dialogada, considerando os atributos da tecnologia e sua interface didático-pedagógico, a abordagem privilegiou o desenvolvimento de conhecimento tecnológico do futuro professor sobre os recursos audiovisuais e as formas com que essa tecnologia pode alterar e possibilitar novas formas de organização do ensino de Química (TPK). Neste sentido, compreendemos este processo como também apto para a

consolidação dos construtos da base do conhecimento e expansão do TPACK dos licenciandos (KOEHLER et al., 2014; MOUZA et al. 2014; TANAK, 2018).

Baseado nas contribuições de MORAN (2013), LEITE (2015) e ARROIO e GIORDAN (2006) sobre o uso dos recursos audiovisuais no ensino e especificamente no ensino de Química, foi inicialmente apresentada uma evolução histórica dos recursos audiovisuais, (LEITE, 2015). Destacamos a importância e o predomínio desta forma de linguagem nos diversos campos do convívio social e sua forma de representação enquanto construção sociocultural. Além disso, destacou-se questões específicas de seu uso que devem ser consideradas pelos professores, como *adequação da linguagem, a adaptação/condicionamento da produção às características culturais do público, o próprio contexto de utilização e a observância do nível de complexidade da produção para o nível de ensino desejável*.

Salientou-se as características presentes na linguagem audiovisual que permitem afetar as *dimensões afetiva e sensorial*, correspondendo a múltiplas formas de *engajamento* que encontram ressonância em nossas concepções, experiências, pretensões interiores com ampla capacidade de sensibilização e mobilização. Nesta forma de comunicação, há a facilitação da interação entre os envolvidos uma vez que há a mobilização de formas distintas sensoriais, emocionais e racionais que imbricam formas de linguagem e mensagens na interação efetiva entre os indivíduos. Sobre isso, MORAN afirma que (2013) “[...] os meios de comunicação audiovisuais operam imediatamente com o sensível, o concreto, principalmente a imagem em movimento” (p. 50) que sensibiliza num primeiro momento a dimensão afetiva, sensorial e emotiva. Mobiliza-se as ideias e os conceitos nelas encapsuladas em um movimento que congrega as dimensões espaciais e cinestésicas e as formas de linguagem falada e escrita de ampla importância para o uso didático (MORAN, 2013). Quando assistimos a:

[...] um filme [percebemos que ele] tem um forte apelo emocional e, por essa razão, ele motiva a aprendizagem dos conteúdos apresentados pelo professor. Ou seja, o sujeito compreende de maneira sensitiva, conhece por meio das sensações, reage diante dos estímulos dos sentidos, não apenas diante das argumentações da razão. Não se trata de uma simples transmissão de conhecimento, mas sim de aquisição de experiências de todo o tipo: conhecimento, emoções, atitudes, sensações, etc. Além disso, a quebra de ritmo provocada pela apresentação de um audiovisual é saudável, pois altera a rotina da sala de aula e permite diversificar as atividades ali realizadas (ARROIO e GIORDAN, 2006. p. 3).

Além disso, as principais formas didáticas de utilização dos recursos audiovisuais também foram discutidas nesta intervenção, segundo as tipologias descritas por LEITE (2015) e MORAN (2013), destacando a importância da fase de *planejamento do ensino* especificamente para os usos destas ferramentas culturais.

Antes de exibir o vídeo é importante que o professor se aproprie do material, assistindo o vídeo antes para conhecê-lo, verificar a qualidade da cópia, o som, deixando o vídeo no ponto de exibição. O professor inicialmente deve realizar a desconstrução e reconstrução do produto audiovisual para então se posicionar como mediador da negociação dos significados na sala de aula (ARROIO e GIORDAN, 2006. p. 5).

Considerando a necessidade de formar o professor para os usos destas tecnologias em sala de aula, passa a ser indispensável a sua formação no sentido de desenvolver a *capacidade crítica e reflexiva* para a escolha e adequação aos fins previamente planejados ou determinados destes recursos. Conforme também salienta ALMENARA (1998), é de suma importância que o professor “[...] reflita e decida sobre a qualidade técnica-estética e curricular dos materiais que lhe são apresentados, a sua adequação às características de seus alunos e a ideologia subjacente no mesmo” (p. 281). Com estas considerações, os estudantes foram reorientados a proceder a *seleção e análise* de vídeos educativos com potencial uso nas atividades de ensino para a disciplina de Química do ciclo regular de ensino.

Com liberdade para decidir o repositório e as produções mais adequadas para os objetivos propostos, observou-se, entretanto, que todos os estudantes voltaram suas buscas inicialmente para a plataforma de vídeos do *Youtube*. Fato que demonstra o uso assíduo deste recurso, em grande medida pela familiaridade com que já operam neste repositório e pela facilidade de uso da plataforma comercial. Por outro lado, este fato pode também representar indícios de que estes estudantes estão menos familiarizados em reconhecer e acessar plataformas mais especializadas para uso educacional, embora exemplos destas plataformas tenham sido discutidas na aula expositiva sobre os vídeos didáticos.

Para o estudo dos vídeos selecionados pelos estudantes, elaborou-se com as contribuições de GOMES (2008) e MANDARINO (2002) um roteiro que contemplava a necessidade do licenciando reconhecer e avaliar ao menos quatro aspectos constituintes da produção audiovisual (Apêndice E):

- a) características relacionadas ao *formato* do vídeo e suas *características gerais*,
- b) questões referentes ao *conteúdo* que o vídeo aborda ou alternativamente que poderá ser utilizado no âmbito do uso do professor;
- c) identificação e análise do vídeo em relação à sua *linguagem* e apresentação das ferramentas linguísticas utilizadas e, por fim,
- d) a avaliação em relação à *dimensão pedagógica* do recurso audiovisual.

Em seguida, os estudantes escreveram um pequeno relato discorrendo sobre como pretendiam utilizar o vídeo em situações de ensino, colaborando, assim, para promover

a sua aprendizagem profissional e desenvolvimento o seu conhecimento sobre a integração das TDIC no fazer pedagógico.

Neste caso, os estudantes foram desafiados a realizar uma atividade que superou em muitos sentidos as concepções de ser professor que normalmente se encontra nas salas de aula em cursos de licenciatura. Ao também serem confrontados com competências que se exige análise crítica do material pedagógico, foram imersos na condição problematizadora e desafiadora que invocou a necessidade de analisar criticamente e tomar decisão sobre o utilizar ou não o recurso em sala de aula. Ainda que em muitos casos o professor seja compelido a utilizar os recursos didáticos que escapam à sua análise, critérios de seleção ou oportunidade para o fazer didático e pedagógico, estes elementos constituem o ponto central da própria atividade docente e do se fazer professor. Estes movimentos críticos sobre os materiais e recursos de ensino, entretanto, são muitas vezes afastados da sua atuação profissional e, em não raras oportunidades, do próprio processo formativo do docente.

Neste exercício de análise crítica sobre os materiais de usos didáticos no ensino de Química e de seu planejamento de atuação, os estudantes mantiveram diálogos com os colegas e com o professor para discutir e analisar as questões de análise propostas. Ao longo do processo de análise dos vídeos selecionados, entretanto, os estudantes demonstraram certa insegurança para selecionar e determinar uma produção a ser utilizada.

Num primeiro momento, diante da condição de licenciandos, observou-se que a constituição do repertório de conhecimentos pedagógicos e curriculares do futuro professor ainda estava em constituição (MIZUKAMI, 2004, GIROTTO JUNIOR; 2015), denotando em alguns casos que foi esta a primeira oportunidade para selecionar um vídeo para uso didático com variados critérios de análises incluindo a sua dimensão pedagógica no ensino de Química. Observou-se também que muitos estudantes após poucos minutos de análise e observação dos vídeos decidiram por voltar à busca de novas produções que atendessem os principais critérios do estudante e aqueles levantados pelo instrumento de análise utilizado, normalmente guiados pelo conteúdo que gostariam de abordar ou apresentar. Este é outro aspecto importante a ser considerado, pois a seleção da produção audiovisual provavelmente teve como filtro inicial o respectivo conteúdo específico que cada licenciando preferia abordar, embora não o houvesse determinado preliminarmente, reafirmando a pertinência e a orientação pelos conteúdos científicos na organização e seleção das atividades de ensino, incluindo as próprias tecnologias (SHULMAN, 1986b; MISHRA e KOEHLER, 2005).

Observou-se ainda em alguns casos a substituição do vídeo inicialmente escolhido, a seleção de outras partes destes recursos e também a supressão intencional de

passagens na sequência da análise deste material; ações apoiadas pelos critérios introduzidos a partir do instrumento de avaliação apresentado. Assim, os estudantes utilizaram o roteiro de avaliação dos vídeos como um guia para seleção das produções audiovisuais, conciliando os conteúdos curriculares selecionados e as propostas pedagógicas planejadas para o trabalho com tais meios mediacionais.

Dessa forma, os resultados apresentados pelos licenciandos aos requisitos de análise destes vídeos foram em sua maioria ‘adequados’, pois justamente a seleção dos recursos utilizados foram pautados por tais critérios. A fig. 5.3 é representativa das respostas dos licenciandos neste sentido.

Os assuntos curriculares e as formas de abordagem do assunto nas propostas dos licenciandos foram bastante variados, com predominância dos temas básicos voltados principalmente para o 1º ano do ensino médio, em especial o tópico curricular sobre a tabela periódica, conforme quadro 5.3.

SELEÇÃO DE VÍDEOS DIDÁTICOS
PRINCIPAIS ASPECTOS DE ANÁLISE

A seleção de um vídeo didático para utilização em sala de aula é uma tarefa importante de planejamento da atividade pedagógica. Neste sentido, além da adequação ao tema de trabalho do professor, muitos outros critérios podem e devem ser analisados para que o vídeo torne-se uma tecnologia útil em prol da melhor aprendizagem do conteúdo pelos alunos. Baseada nos trabalhos de Gomes (2008) e Mandarino (2002), a tabela abaixo apresenta algumas variáveis que podem ser analisadas pelo docente para a seleção e utilização de vídeos com o objetivo didático.

CRITÉRIO DE ANÁLISE	AValiação
Aspectos Gerais / Formato	
O programa consegue criar expectativas, despertar o interesse do espectador?	Sim
O vídeo foi produzido para fins educativos?	Sim
Conteúdos apresentados	
O tema é apropriado à linguagem audiovisual?	Sim
O vídeo tem qualidade científica?	Sim
O vídeo tem qualidade Técnica (Tamanho dos elementos gráficos: fotos, legendas, etc. qualidade técnica e estética dos elementos visuais)?	Sim
A quantidade de informações está adequada ao tamanho/propósito do vídeo?	Sim
A linguagem e o conteúdo está adequado ao público-alvo?	Sim
Que conteúdos curriculares das diferentes disciplinas escolares são abordados?	Sim
Os conteúdos são adequados ao currículo oficial? E ao currículo da escola?	Sim
Linguagem	
Qual o tipo de linguagem empregada? Valoriza mais as imagens ou a linguagem verbal? Valoriza a dimensão emotiva, a imaginação e a sensibilidade?	Sim
A linguagem verbal é coloquial, regional, formal ou científica?	Sim
A obra utiliza adequadamente os recursos da linguagem audiovisual ou é apenas um discurso verbal ilustrado por imagens e acrescido de uma música de fundo?	Sim
Utiliza efeitos sonoros para valorizar a mensagem?	Sim
Utiliza efeitos visuais (gráficos, animações, legendas, etc.) para reforçar a mensagem?	Sim
Os elementos da linguagem audiovisual (imagem, efeitos visuais, música, efeitos sonoros e a palavra falada) são dosados e se complementam de forma eficaz evitando a monotonia e o cansaço?	Sim
Será necessário um trabalho prévio com alguns termos usados para que a obra possa ser compreendida, ou a exploração do vocabulário pode ser feita após a exibição sem perdas para a compreensão da mensagem?	Sim
Aspectos pedagógicos	
Função educacional principal (informar, motivar, ilustrar, sensibilizar, fixar conteúdos, facilitar a compreensão, aplicar conteúdos em situações variadas, reforçar conteúdos)	Sim
O tema e os conteúdos são adequados ao tratamento de temas transversais	Sim

A

B

⑥ O vídeo seria melhor apresentado em partes?

↳ Sim, pois sobre o Químico e a Química

↳ pontos de corte:

- 1. de 0:28 até 0:38
- 2. de 1:04 até 1:26
- 3. de 1:34 até 1:46
- 4. de 2:00 até 2:10
- 5. de 2:18 até 2:30
- 6. de 2:44 até 2:53
- 7. de 3:00 até 3:46

↳ pesquisa de programação de conteúdo (0:49)

↳ explica sobre

↳ imagem

↳ Alcool

↳ Água salina e bicarbonato de sódio com 40g

* o vídeo poderia ser maior de 4:00 minutos, pois um total de 1:51.

⑦ Utilização para fins educativos:

↳ Organizando o mesmo em grupos de estudo por meio de

↳ Pós Sociais - Trabalho - em sala de aula, por meio de aplicativos, softwares ou até mesmo dentro do Youtube (dentro de plataformas educacionais)

↳ Youtube Edu.

FIGURA 5.3: Exemplos representativos das análises dos recursos audiovisuais efetuados pelos licenciandos de IEQ. Produções de A) Renata e B) Carlos. Fonte: autoria Própria.

Pôde-se inicialmente perceber nas formas de utilização principal da ferramenta cultural salientadas pelos estudantes (Patrícia, Dandara, Gael, Iago, Wladimir e Joana), a predominância pela utilização do recurso para a inserção inicial dos conteúdos ou temática trabalhados. A tomada de decisão sobre o uso didático dos vídeos como forma de apresentação

de conteúdo é particularmente significativa, denotando a própria experiência dos estudantes em utilizar essas produções como meio principal de consulta aos conteúdos específicos; priorizando o emprego do recurso como meio de autoestudo e secundarizando a consulta e os estudos através dos tradicionais materiais impressos.

QUADRO 5.3: Conteúdo curricular de Química selecionado e função principal atribuída à utilização do recurso audiovisual pelos licenciandos de IEQ na atividade de ensino proposta.

ESTUDANTE	Tópico de estudo	Função Educacional Principal	Link da Produção audiovisual
Patrícia	Conservação de Alimentos	Sensibilização/Conteúdo de ensino.	https://youtu.be/x7XfSY2iKtE
Dandara	Transformação da Matéria	Conteúdo de Ensino	https://youtu.be/3oecdvhYtgM
Pedro	Tabela Periódica	Motivação/Conteúdo de ensino.	https://youtu.be/Iu6iRAYSJZM
Carlos	pH	-----	https://youtu.be/n9BmeBi3r_o
Gael	Conceito de Mol	Conteúdo de Ensino	https://youtu.be/2ioRHLkQCfg
Carla	Tabela Periódica	Sensibilização	https://youtu.be/hvRnuMrDc14
Iago	Tabela Periódica	Conteúdo de Ensino	https://youtu.be/ItWhJt-ykZU
Wladimir	Modelos Atômicos	Ilustrativo	https://youtu.be/IDrKIqubzdw
Renata	Reações Químicas	Ilustrativo/Simulação	https://youtu.be/hgC6B6lsPo4
Joana	Metais	-----	https://youtu.be/UuK_KwQmnDM

Fonte: autoria própria.

Neste sentido, os estudantes fizeram escolhas, em sua maioria, do *vídeo como conteúdo de ensino* (MORAN, 1995) utilizando alguns benefícios do recurso, como a melhora na capacidade de visualização dos fenômenos possibilitada pelas ferramentas computacionais disponibilizadas nos vídeos (Wladimir) e a capacidade mobilizadora, despertando a curiosidade com a inserção de uma produção lúdica (Gael e Joana).

Ressalta-se que estas são funções possíveis de utilização do recurso digital, entretanto, considerando os objetivos pedagógicos e os conteúdos trabalhados pelos licenciandos, uma outra forma de abordagem pode ser mais adequada na mediação com a ferramenta cultural (KOEHLER e MISHRA, 2005; ARROIO e GIORDAN, 2006). Nos trechos abaixo, indicamos as propostas de utilização dos vídeos selecionados e analisados por Dandara e Gael.

O vídeo pode ser utilizado antes da explicação do professor, e durante o vídeo o professor pode ir pausando e complementando a explicação (Dandara).

Seria utilizado de maneira introdutória no assunto, visto que ele introduz realmente o assunto mol, mostrando sua origem, resumidamente, e dando um significado. Também seria utilizado para introduzir cálculos estequiométricos utilizando o exemplo dado ao final do vídeo (Gael).

Observando as formas de apropriação pedagógica sugeridas pelos licenciandos, podemos compreendê-las como uma aproximação dos modos de mediação das aulas tradicionais transportadas para o formato digital (MORAN, 2013; KENSI, 2012a). Desde modo, pouco se aproveita dos potenciais destes recursos para novas formas de mediação da aprendizagem (ARROIO e GIORDAN, 2006) e pouco também se inova e modifica-se das funções dos professores no trabalho pedagógico (MASETTO, 2013; KESKI, 2012a). Nestas escolhas, percebe-se pouco espaço para as abordagens que se orientem na inserção dos conteúdos químicos contextualizados às questões cotidianas dos estudantes do ensino médio. A atividade de ensino assemelha-se ao já bastante criticado modelo de ensino de Química que, ainda mesmo utilizando-se de recursos tecnológicos, orienta-se pela massificação e reprodução de conteúdos curriculares descolados de sua necessária ressignificação para as questões cotidianas e os processos do mundo da vida (CHASSOT, 1995; SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995; SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

As produções audiovisuais selecionadas por Patrícia e Carla, por outro lado, utilizaram de abordagem mais contextualizada, vinculada a aspectos históricos para os estudos de reações Químicas e tabela periódica, respectivamente. Em ambos os casos, os vídeos utilizados são de produção da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em parceria com o Ministério da Educação, o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação para a produção de conteúdos voltados para o ensino de Química. Assim, ao selecionarem e analisarem vídeos didáticos cuja produção está assentada em instituições de relevantes papéis no quadro educacional nacional, os estudantes foram capazes de orientar a ação educativa para formatos mais próximos daquilo que a literatura aconselha como mais significativo para o ensino de Química na contemporaneidade (SANTOS e MALDANER, 2010; SANTOS et al., 2011; SANTOS, 2011, 2006) e com maior correspondência com os conteúdos trabalhados anteriormente dentro da própria unidade de IEQ. Ao priorizarem a seleção de conteúdos de instituições reconhecidas no escopo educacional, prioriza-se a confiabilidade sobre as informações e a orientações das ações para o ensino, mobilizando um importante requisito da dimensão *ética* na constituição do seu conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo (YURDAKUL et al., 2012). Abarca-se também outros importantes indicativos para o uso do recurso em sala de aula, quais sejam, a priorização de uma linguagem compatível com o público alvo, qualidade técnica e estética para a apresentação do conteúdo, preocupação com a avaliação prévia dos conteúdos conceituais e fenomenológicos

veiculados pelas produções, entre outros. A priorização dos requisitos de confiabilidade do material na seleção dos recursos audiovisuais mostrou-se também como um fator relevante para a consecução de uma mudança nas formas de planejamento do ensino que muito provavelmente também repercutirá em sua implantação e efetivação; indicando ser um relevante aspecto a observar e melhor incentivar em práticas desta natureza.

Revela ainda a interrelação entre as dimensões do TPACK dos professores em formação, no qual a orientação da atividade dos estudantes pela dimensão ética reverbera e complexifica as formas com as quais os fatores de planejamento e execução das ações na mediação com as tecnologias são orientados (YURDAKUL et al., 2012). Correlações estas que reforçam a necessidade da formação integral e integrada das TDIC na formação docente, considerando as suas múltiplas dimensões e cada vez mais as suas imbricadas relações que desenvolvem ao longo do processo constitutivo da profissionalidade do professor.

Já na proposta de utilização didática do recurso por Patrícia, utilização da ferramenta digital ocorre de forma complementar à atividade do professor. Visualiza-se um esforço para desenhar uma atividade didática em que o trabalho com os conteúdos de funções Orgânicas, Bioquímicas e estudos de reação Química é realizado a partir da temática dos alimentos, vinculando os conceitos e assuntos curriculares com o contexto cotidiano de degradação e métodos de conservação de alimentos, mediadas pela produção audiovisual:

O vídeo seria utilizado para introduzir a Química dos alimentos que viria após uma sequência de conteúdos antevistos como funções orgânicas e bioquímica (proteínas, lipídios e carboidratos). (...) Discorrer a importância da Química no processo de conservação de alimentos que é uma forma de retardar o processo de deterioração (...), com o intuito de abordar estes conceitos, trazendo exemplos de situações corriqueiras, como alimentos que se encontram nos supermercados. Com o avanço do vídeo, são citados alguns métodos para a conservação destes alimentos tais como a refrigeração e congelamento, a salga, a defumação, a retirada de água e pasteurização. (Patrícia)

Na relação entre o recurso audiovisual proposto por Patrícia e os modos propostos de utilização em sala de aula, identificamos como diferentes ferramentas culturais podem modelar certos aspectos das ações mediadas por tais artefatos (WERTSCH, 1998). As funções pedagógicas desempenhadas pelo meio mediacional na proposta de Patrícia não diferem substancialmente dos demais licenciandos: introduzir assunto específico e ofertar conteúdo curricular de trabalho, neste caso na interface com a Química de alimentos. No entanto, ao pesquisar, identificar, selecionar e analisar um recurso orientado para uma atividade em que o assunto curricular na produção audiovisual se vincula ao contexto da produção e conservação de alimentos nas práticas cotidianas, a própria estrutura da atividade pedagógica proposta por Patrícia é orientada de modo a superar o simples domínio da TDIC na introdução de conceitos e fenômenos de estudo. A proposta permite uma abordagem em que os alunos

poderiam observar a vinculação dos conteúdos a situações de vivência contextualizadas, correlacionando os processos de conservação utilizados, como a salga, congelamento e defumação com os respectivos mecanismos químicos e bioquímicos envolvidos. Permite-se a significação destes fenômenos e conceitos da Química na sua relação com os aspectos da vida cotidiana de modo a diminuir a lacuna entre o conhecimento científico/químico e o mundo da vida. É a própria substância da ação que ganha novos contornos, condicionada pelas disponibilidades e restrições oferecidas pela mediação com as diferentes ferramentas culturais na situacionalidade do uso pedagógico.

Além disso, ao transitar entre os conteúdos conceituais da ciência Química e as formas de representação destes fenômenos vinculando-as ao cotidiano dos estudantes, a estudante-professora exercita e rememora, ao passo que também desenvolve o repertório de conhecimentos pedagógicos de conteúdo. Remodela-se os conhecimentos sobre os aspectos curriculares que envolvem estes conceitos dispostos no percurso do ensino regular, as formas de organização e seus encadeamentos possíveis de serem trilhados pelo professor em seu exercício profissional (SHULMAN, 1986b) na estreita relação entre conteúdo e aspectos pedagógicos na mediação pelas TDIC (KOEHLER e MISHRA, 2006).

Na narrativa de Wladimir, de modo complementar, aspectos do processo de adaptação e readequação das ferramentas culturais para sua utilização em novas situações (WERTSCH, 1998) também podem ser considerados:

Após os alunos contarem com um conhecimento sobre o assunto, previamente explicado pelo professor, esse vídeo pode ser bastante útil para uma melhor ilustração dos modelos atômicos (considerando as analogias feitas a itens do cotidiano), podendo facilitar o entendimento dos alunos quanto ao assunto, bem como sanar dúvidas. O vídeo pode ser utilizado sozinho ou pode ser utilizado apenas como recursos visual, contando com a fala do professor, que pode adaptar o discurso para uma linguagem que seus alunos entendam (afinal, é ele que está em contato direto com a turma e sabe como atingi-la (Wladimir).

Wladimir ressalta assim a necessidade do professor desenvolver conhecimentos para interagir com tais ferramentas, identificando e reconhecendo as funcionalidades e suas formas de utilização própria em situações de ensino, mobilizando importante característica do conhecimento pedagógico da tecnologia (HARRIS et al., 2009) ao analisar a sua ação didática que ‘adapta’ e modifica os conteúdos e a linguagem oral na proposição do melhor arranjo para o público que deseja. Evidencia-se aspectos da apropriação do TPACK pelo licenciando, em que a ferramenta cultural é vinculada a intencionalidade da ação do professor em diferentes possibilidades de organização da atividade pedagógica, conforme a sua avaliação: “O vídeo pode ser utilizado sozinho ou pode ser utilizado apenas como recursos visual, contando com a fala do professor”. São propósitos próprios do professor na mediação com a ferramenta cultural

que ultrapassam o uso instrumental, ganham novos contornos e possibilidades de adaptações indicando a mobilização e apropriação do TPACK do licenciando (GOIS, 2020)

Ao proceder desta forma, Wladimir reafirma a importância do professor neste processo, pois “*afinal, é ele que está em contato direto com a turma e sabe como atingi-la*”. Conhecer as demandas dos seus alunos, suas dificuldades, as especificidades dos grupos, os aspectos que causam tensão e afinidades nos coletivos; as linguagens que melhor se adaptam aos contextos sociais e culturais em que estão imersos os estudantes são atributos constitutivos do conhecimento pedagógico do professor, conforme ressaltam SHULMAN (1987) e GROSSMAN et al. (1989). Ao relatar a possibilidade de modificação e adaptação da ferramenta cultural, o estudante demonstra mobilizar o conhecimento pedagógico integrado ao uso, as restrições e as possibilidades que a tecnologia e suas inerentes alterações aos meios educacionais podem proporcionar. Mobilização esta que colabora para o reconhecimento e principalmente para a ressignificação de seus próprios conhecimentos nas dimensões do planejamento e de implantação de propostas de ensino de Química que integrem estes recursos digitais ao fazer pedagógico.

Por fim, nas produções audiovisuais selecionadas por Carlos e Renata, a temática da experimentação no ensino de Química emerge na mediação com os recursos audiovisuais. A utilização de atividades práticas no ensino de Química é um recurso didático relevante para o processo de apropriação e ressignificação do conhecimento dos estudantes, como também figura uma reconhecida dimensão da atividade Química (MALDANER, 2000; GIORDAN, 1999; ZANON e UHMANN, 2012) que pode ser desenvolvida com o apoio dos recursos de vídeos conforme se mostra na escolha destes estudantes (quadro 5.3).

As produções audiovisuais selecionadas nestes casos são utilizadas com os potenciais de *simulação* e *sensibilização* (MORAN, 1995; 2013). Carlos optou por introduzir possíveis formas de execução de atividades práticas com o apoio/mediação do vídeo. Já Renata utilizou de seu potencial para demonstração/simulação de atividades que, por questões locais e contextuais, seriam de difícil realização como, por exemplo, por trazer considerável risco em sua execução -ao construir uma lâmpada que se acende com o vapor quente de acetona- ou ainda em outros casos por utilizar equipamentos e reagentes com custo financeiros limitantes à sua execução em sala de aula.

Consideraram, portanto, a utilização dos vídeos como alternativas inovadoras à introdução de habilidades e requisitos básicos para a realização de atividade experimental, oportunizando aos alunos a visualização de uma prática que provavelmente tornar-se-ia inviável nas condições contextuais. Elementos que indicam, portanto, uma importante forma de domínio

e também de apropriação didática do recurso audiovisual (MORAN, 2013; KENSKI, 2012a; LEITE, 2015).

A análise dos relatos dos estudantes sobre as formas que pretendiam utilizar os vídeos selecionados e analisados em propostas de ensino, reforçam tais compreensões:

O vídeo escolhido, seria para complementar uma abordagem de reações de combustão, ilustrando através de uma simulação de uma prática de laboratório, já que nem todas as escolas têm disponíveis reagentes e vidrarias. Essa aula seria aplicada aos alunos do segundo ano do ensino médio (Renata).

Após os conteúdos de ácidos e bases serem sistematicamente passados aos alunos (mais precisamente aos alunos do 2º ano do ensino médio), sempre ressaltando elementos do dia a dia do mesmo, como por exemplo água sanitária, limão, refrigerantes, soda cáustica, etc... e para que os mesmos tenham como identificar a acidez ou a basicidade de tais substâncias, eu como professor utilizaria o vídeo em questão (pH com repolho roxo) para demonstrar o quão simples pode ser a produção de um identificador de um ácido e uma base, e se possível (dependentemente do conteúdo a ser cumprido) pediria aos mesmos que pesquisassem sobre outros tipos de indicadores ácido/base naturais (Carlos).

Ao utilizar o vídeo com a função de sensibilização, tratando de uma experiência de determinação de pH de soluções com utilização cotidiana, Carlos pretende motivar os alunos sobre as possibilidades de utilização de materiais de fácil acesso e baixo custo para a realização de experimentos químicos. Introduz ainda uma nova dimensão para sua proposta de ensino ao solicitar que seus alunos pesquisem sobre outros arranjos e materiais possíveis para proceder experimentos semelhantes, reforçando as possibilidades de usos dos vídeos que mobiliza o interesse do aluno, despertando-o para a pesquisa de conteúdo (LEITE, 2015) e para a possibilidade posterior de realização de ações experimentais com materiais de baixo custo. Importantes aspectos da mobilização da função motivadora do recurso audiovisual (ARROIO e GIORDAN, 2006) e mobilização do TPACK do licenciando.

Além disso, desponta na narrativa apresentada de Carlos uma questão acessória, mas ainda assim bastante pertinente no âmbito da formação de professores: o reconhecimento de sua própria identidade profissional e a oportunidade de aspirar-se na qualidade do profissional do ensino. Ao relatar o *'eu como professor'*; demonstra-se o engajamento do estudante na planificação de atividades e aspirações de posturas, ações e comportamentos que remetem a sua profissionalidade e as demandas, desafios e desejos daquilo que o sujeito professor em formação almeja e certamente vivenciará em sua jornada profissional. Dimensão importante para problematizar e orientar a formação do profissional no sentido de possibilitar mais momentos em que seja possível reconhecer e firmar posição como professor e afirmar a profissionalidade docente ainda na constituição formativa do professor (NOVOA, 2017). Por outro lado, ao salientar que os conteúdos abordados seriam *"sistematicamente passados"* aos alunos, são revelados indícios de uma concepção de ensino de Química pautada no modelo de

transmissão-recepção, há tempos discutida no âmbito do ensino de Ciências. Tais concepções sobre o ensino, sobre o papel da ciência e sobre o conteúdo refletem nos modos de organização do ensino (GROSSMAN et al., 1989) e indicam a necessidade de maior problematização destas questões nas atividades interventivas desenvolvidas.

5.2 Experiências da intervenção pedagógica-formativa com o auxílio das Ferramentas da Internet.

5.2.1 Os preâmbulos da atividade interventiva.

No escopo da unidade curricular de QDS, após as experiências de interação com os recursos audiovisuais no âmbito da discussão dos ODS da ONU, o assunto de trabalho com o grupo foi desenvolvido em torno da temática da Pegada Ecológica (PE), envolvendo a construção de uma atividade didática em sala de aula mediada pelo recurso *online* da calculadora de PE. A partir desta experiência, compreendemos ter sido possível promover outras formas dialógicas e colaborativas na organização do ensino, novas formas de interação com os conteúdos historicamente construídos e seu domínio pelos licenciandos, ressignificando e fomentando o desenvolvimento do TPACK dos licenciandos⁴². Os encontros subsequentes a este foram dedicados aos estudos de temas correlatos, como a introdução ao conceito de Biocapacidade e uma discussão preliminar sobre os Indicadores padronizados para o Desenvolvimento Sustentável. Neste contexto, a relação destes conceitos com a Pegada Ecológica foi realizada com o uso do recurso *online*. Ao relacionar o uso deste recurso com os simuladores e outros objetos de ensino disponíveis em bancos educacionais próprios, os estudantes demonstraram interesse e interagiram com o docente a partir de questionamentos sobre as definições, tipos de objetos e meios de acesso. Tal aspecto sugeriu naquele momento a ausência de atividades envolvendo a utilização ou consulta a bancos de objetos educacionais ao longo do percurso formativo, indicando ainda certo desconhecimento sobre a funcionalidade destes recursos, como relatado pelos próprios estudantes.

Este fato traduz uma importante questão sobre o percurso destes estudantes: embora estivessem concluindo o último ano de um curso de formação de professores, não participaram de momentos formativos que viabilizassem a integração destas ferramentas no trabalho pedagógico. Além disso, a inclusão de disciplina específica referente a tecnologias educacionais no currículo ocorrera na grade de estudos do curso de licenciatura em Química da instituição após o ingresso desta turma de estudantes, o que pode justificar tal ausência.

⁴² Cf. apêndice F.

Os repositórios são considerados grandes espaços virtuais que congregam diferentes recursos educacionais, incluindo arquivos de textos, digitais, som, imagens como gráficos, desenhos, animações, simulações, vídeos, Objetos de Aprendizagem, multimídias, entre outros (LEITE, 2015; MACIEL e BACKES, 2012). É importante ressaltar que conhecer e utilizar estes repertórios passa a ter grande implicação para a formação docente e para sua atuação em sala de aula, uma vez que estes depósitos *online* de informação e objetos educacionais representam uma “[...] uma inovação no sistema de comunicação da ciência e no modo como a informação resultante das atividades acadêmicas e científicas é gerenciada” (FIGUEREDO et al., 2016 p. 2). Assim, a utilização destes recursos nas aulas de Química pode representar um fator positivo para inovação e para facilitação da aprendizagem dos conceitos científicos dos alunos (FIGUEIREDO et al., 2016).

Neste sentido, a proposta interventiva foi direcionada para oportunizar aos licenciandos um momento formativo propício para conhecer, explorar e interagir com os bancos de objetos educacionais, compreendendo a importância deste movimento para fortalecer e ampliar o repertório didático dos professores em formação. Para tanto, foi solicitado aos estudantes em dupla de livre associação que preparassem uma proposta de plano de aula contendo *uma atividade pedagógica* utilizando recursos didáticos obtidos em pesquisa de repositórios de objetos educacionais e de aprendizagem. Deste modo, para a sua realização, os estudantes engajaram-se na atividade aberta e pouco estruturada de modo a aproximá-los das atividades normalmente desenvolvidas no próprio contexto de atuação profissional do professor. Ao analisar e identificar conceitos e temas em que há correspondências possíveis entre os conteúdos trabalhados nas temáticas de QDS e no currículo oficial do estado de São Paulo (2011), os licenciandos empreenderam-se na pesquisa por repositórios digitais. Tal ação exigiu habilidades para navegação em novas plataformas, interagindo e compreendendo os mecanismos de buscas/seleção dentro destes ambientes e, principalmente, a análise crítica e pedagogicamente orientada para a definição de um objeto educacional para o planejamento e construção de um plano de atividade didática. Dessa forma, proporciona-se o fortalecimento dos conhecimentos curriculares e o TPK que compõe e formatam o TPACK dos docentes.

Nesta atividade, os estudantes não contaram com modelo de plano de ensino a ser inicialmente trabalhado, dando-lhes abertura e iniciativa para buscar formatos que melhor adaptassem à sua proposta. Entretanto, com a experiência acumulada nas demais disciplinas do curso de licenciatura, os planos de ensino deveriam conter elementos estruturantes básicos, como a indicação do público alvo da atividade, o tempo total da atividade, o objetivo ou propósito da atividade, as principais habilidades e serem desenvolvidas pelos alunos nesta

atividade, o material de apoio, o endereço virtual do recurso selecionado, a tipologia do(s) recurso(s) utilizado(s), sugestão de questões norteadoras/avaliadoras e a descrição sumarizada da proposta a ser implantada.

Com um modelo aberto de trabalho em que os licenciandos deverão contar com o apoio de algum recurso didático para o planejamento, proposta e avaliação de atividade didática, esta experiência retomou elementos formativos de um modelo no qual a tecnologia é aprendida concomitantemente ao exercício de proposta e planejamento de uma atividade no contexto do ensino conforme preconizam MISHRA e KOEHLER (2005). Neste sentido, os estudantes foram imersos em uma problemática em que a aprendizagem da tecnologia (dos repositórios e dos próprios objetos de aprendizagem que analisaram e selecionaram) ocorre por meio da atividade interativa e mediada pelo contato e manipulação direta com estas ferramentas culturais, proporcionando mecanismos tanto para a aprendizagem sobre tecnologia, quanto para fortalecer e desenvolver conhecimentos sobre formas de articulá-las em usos didáticos e pedagógicos.

5.2.2 Os repositórios digitais.

Nesta atividade, foram produzidos 5 planos de ensino pelos licenciandos que passamos a analisar em função das propostas de atividades trazidas, dos materiais selecionados e na articulação entre as formas de domínio/apropriação das tecnologias; valendo-se para tanto dos pressupostos do modelo TPACK. Iniciamos com as percepções gerais em relação aos elementos que perpassam todas as produções, para então discutirmos em primeiro plano trechos significativos sobre as propostas de desenvolvimento das atividades. No quadro 5.4, sistematizamos os principais elementos trazidos nos planos de ensino propostos pelos licenciandos.

QUADRO 5.4: Componentes dos planos de ensino produzidos pelos licenciandos de QDS na interação com os repositórios digitais.

Estudante	Conteúdo Específico	Série do Ensino médio	Objetivo Principal	Tempo de atividade	Recurso Digital	Repositório consultado
Vinícius e Gabriel	Efeito estufa	3	Discutir o comportamento e o efeito desses gases [CO ₂ , CH ₄ , e N ₂ O, além do vapor de água e os CFC's] na atmosfera, a maneira de seu sumidouro e medidas de práticas sustentáveis para diminuir a emissão.	70 minutos	Calculadora da Pegada Ecológica	-----
Dênia e Bianca	Chuva Ácida	1	Abordar o conceito de chuva ácida, relembando os	50 min	Simulador Chuva Ácida	LABVIRT

			conceitos de: ácidos, bases, sais, óxidos e poluição.			
Camila	Ácido e Base de Arrhenius	3	Aprender as propriedades dos ácidos e das bases, e compreender os problemas causados pela acidez e basicidade da água de rios.	1h 40 min	Simulador Ácidos	LABVIRT
Bernardo e Tamara	Soluções	2	Aprender o conceito de soluções e como aplicar a utilização no dia-a-dia de uma maneira sustentável.	50 minutos	Simulador	Biblioteca Digital de Objetos de Aprendizagem -Condigital-PUC-RJ
Natália e Raíssa	Ciclo da água	2	Contextualizar o ciclo da água dando mais atenção às mudanças de fases que envolvem o processo.	1h 40 min	Simulador Ciclo da Água	BIOE

Fonte: Autoria própria.

No plano geral, verifica-se que, à exceção de um estudante, todos identificaram e interagiram com importantes repositórios virtuais de objetos educacionais, em especial o Laboratório Didático Virtual (Labvirt) e o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE). O Labvirt é uma iniciativa da Escola do Futuro vinculada a Universidade de São Paulo e promove o desenvolvimento e o compartilhamento de ferramentas de ensino e materiais complementares como notícias, artigos e fórum de comunicação com especialistas na área de Química e Física. Assim o objetivo é:

[...] construir uma infra-estrutura pedagógica e tecnológica- comunidade de aprendizagem- que facilite o desenvolvimento de projetos de física nas escolas e incentive no aluno: o pensamento crítico, o uso do método científico, o gosto pela ciência e principalmente a reflexão e compreensão do mundo que o cerca (LABVIRT, 2019, s.p.).

A construção e manutenção da plataforma com o repositório pretende ser também o centro da comunidade de aprendizagem que inclui publicações, consultas, ferramentas de comunicação e interação entre os participantes apta para auxiliar a formação do indivíduo no período escolar ao despertar para a ciência, para a reflexão sobre o mundo e o fortalecimento do pensamento crítico (LEITE, 2015).

Já o BIOE é um grande portal de objetos educacionais criado e mantido pelo Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia, Rede latino-americana de Portais Educacionais, Organização dos Estados Ibero americanos, entre outros. São diversas tipologias de mídias, simulações, planos de ensino e outros instrumentos digitais para uso dos professores e estudantes nos mais diversos níveis de ensino. Esta plataforma também realiza o trabalho de localização, catalogação e demais serviços próprios para a disponibilização destes recursos no portal online. Além disso, permite que criadores de conteúdos possam solicitar o cadastramento de objetos no site, ampliando a capacidade de compartilhamento de conhecimento ao

proporcionar um livre acesso a recursos de ensino e a participação colaborativa neste processo (LEITE, 2015).

Houve também um grupo que utilizou uma animação produzida pela PUC do Rio de Janeiro, no projeto intitulado Museu Virtual de Química, como parte do projeto Condigital do Ministério da Educação. Nesta plataforma, o objetivo é “[...] apresentar materiais complementares às diferentes mídias desenvolvidas pelo projeto” em que os “[...] conteúdos podem ser imaginados como itens disponíveis em uma coleção, porém apresentados de forma digital em multimídia e com interação”⁴³. Neste sentido, a plataforma congrega produções educacionais multimídia para enriquecimento curricular e para subsidiar a prática docente com um conjunto de recursos da área de Química, além de outras áreas do conhecimento. Importante ressaltar que embora o número de aplicações disponível nesta plataforma seja consideravelmente menor que em bancos próprios, os recursos disponibilizados foram submetidos a avaliação por especialistas e estudantes para compartilhamento público, apresentando em grande medida boa qualidade estética e usabilidade.

Embora os estudantes tenham identificado importantes plataformas e repositórios de recursos digitais neste exercício, é importante salientar que outros relevantes repositórios como o projeto CienciaMão, PHET da Universidade Colorado e a Rede interativa virtual de Educação do Ministério da Educação (RIVED) não foram citados, tão quanto o próprio repositório mantido pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo⁴⁴, com atividades e objetivos educacionais orientados para o currículo oficial do estado

Em função do reduzido número de planos de aulas produzidos nesta atividade, a não citação destas plataformas pode indicar o não retorno imediato destes projetos nos mecanismos de buscas usualmente utilizado pelos estudantes nestas situações ou ainda sugere desconhecimento destes recursos/iniciativas para o ensino de Química. Por outro lado, pode ser também indicativo apenas da preferência pelos projetos do BIOE e LABVIRT em função das facilidades operacionais das plataformas e também da disponibilidade dos recursos que estariam em primeiro plano na intenção de utilização dos licenciandos. De todo modo, o reconhecimento, a busca, o processo de seleção e avaliação dos recursos foram realizados pelos estudantes nestas plataformas, indicando ganhos importantes para a constituição do repertório curricular e profissional dos futuros professores na interface com as tecnologias digitais.

Outra questão importante, que perpassa todas as propostas de ensino dos estudantes foi a preferência pela utilização de objetos do tipo simuladores: ainda que nos

⁴³ Disponível em: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/portal/index.html>

⁴⁴ Disponível em: <https://curriculomais.educacao.sp.gov.br/>

repositórios como BIOE e LABVIRT congreguem uma ampla gama de recursos das mais variadas tipologias, os estudantes parecem orientar as atividades para o uso de simuladores virtuais. Este aspecto sugere que os licenciandos apresentam a concepção de objetos educacionais virtuais diretamente associados a simuladores ou recursos de animação. Tal fato suscita a necessidade de aprofundamento que pode colaborar para identificar a concepção destes estudantes sobre as funcionalidades dos repositórios digitais e suas influências nos processos de seleção e utilização dos recursos suportados em sala de aula, conforme aparentemente já é o caso no presente trabalho.

Em relação às temáticas escolhidas no processo de planejamento do ensino e sua correspondência com o público alvo, os estudantes foram orientados a consultar a currículo oficial do Estado de São Paulo para viabilizar a adequação das propostas em consonância com a previsão oficial. De todo modo, as temáticas abordadas pelos estudantes são compatíveis com a seriação prevista no ensino médio, fator importante para o planejamento e execução das atividades de ensino e uma habilidade básica para o trabalho do professor.

Neste caso, os licenciandos vivenciaram uma oportunidade de interagir com os materiais que constituem as ferramentas profissionais em sua atuação, muitas vezes desconsiderados para a orientação da prática diante da rotina estafante e das condições de trabalho da maioria dos professores em serviço, mas que correspondem a importante parcela da constituição da própria profissionalidade do docente (SHULMAN, 1986b). Nesta experiência, observou-se que todos os estudantes acessaram os documentos, procuraram os conteúdos prescritos para cada ano escolar e adequaram os planos de aula para os públicos correlatos.

Os principais temas selecionados referiram-se às questões ambientais (Efeito Estufa, Chuva Ácida, Ciclo da água) relacionadas com aspectos de sustentabilidade. Outros temas listados relacionaram-se a conteúdos curriculares normalmente trabalhados em aulas de Química (Soluções e Ácido e Base de Arrhenius).

No que diz respeito aos conteúdos disponíveis no planejamento de ensino e sua adequação ao público alvo à luz do currículo oficial, é possível dizer que os estudantes alcançaram uma adequada correlação entre os conteúdos selecionados e as previsões de trabalho no Ensino Médio. Vinicius e Gabriel selecionaram o tema Efeito Estufa previsto para ser abordado no último ano do ensino médio com a problemática sobre poluição, perturbações da biosfera, ciclos biogeoquímicos e desenvolvimento sustentável (SÃO PAULO, 2011, p. 150). Já Natália e Raissa trataram do ciclo da água e do estudo de soluções para o segundo ano, dentro da temática curricular “Água e seu consumo pela sociedade” (SÃO PAULO, 2011, p. 139). Denia, Bianca e Camila trataram do tema ácido-base em distintas abordagens tanto para o 1º

quanto para o 3º ano do ensino médio, respectivamente. Na perspectiva do currículo em espiral, a temática ácido base encontra-se contemplada em todo o ciclo do ensino médio. Para a série inicial, a temática ácido-base corresponde aos estudos sobre “Formação de ácidos e outras implicações socioambientais da produção e do uso de diferentes combustíveis”, em que umas das habilidades previstas é “Interpretar figuras, diagramas e textos referentes à formação da chuva ácida e ao efeito estufa” (SÃO PAULO, 2011, p. 134-5). Para o terceiro ano, o currículo prevê o estudo da hidrosfera e soluções aquosas no 2º bimestre constando as “Transformações ácido-base e sua utilização no controle do pH de soluções aquosas” (SÃO PAULO, 2011, p. 147) e cálculos de valores de pH; e também a partir das implicações da atividade humana no meio ambiente e aspectos da poluição, dentre as quais a chuva ácida é um assunto abordado no último bimestre. Assim, os estudantes apropriaram-se pedagogicamente dos temas com o foco distinto daquele prescrito no currículo oficial: ainda que a temática chuva ácida estivesse prevista para abordagem no terceiro ano do ensino médio, Dênia e Bianca preferiram discutir o assunto dentro da temática ácido-base ainda no início do primeiro ano, ao passo que para as conluentes do ensino médio, a temática de trabalho sendo justamente a chuva ácida, o foco de Camila foi abordar mais detidamente os aspectos físico-químicos do fenômeno.

Em relação aos objetivos propostos pelos estudantes, congregam verbos de ação próprios dos objetivos de uma aula de ciências: “discutir”, “contextualizar”, “abordar. Entretanto, ainda se encontra em dois grupos o objetivo “aprender” relacionado ao tema, quando, em verdade, é este o objetivo subjacente a todas as atividades de ensino. Dessa forma, denota-se ainda alguma dificuldade em estruturar objetivos de atividades de ensino nestes estudantes. Fator que reflete um necessário repensar nestas práticas para articular em atividades de formação mais oportunidades para que licenciandos sejam imersos em atividades de planejamento de ensino.

Neste contexto, observa-se que o objetivo proposto pela estudante Natália (contextualizar o ciclo da água) desloca-se da proposta curricular para o nível médio pois o assunto já é tratado no ensino fundamental. No currículo oficial, os estudos sobre os materiais e suas propriedades com o tema água e consumo pela sociedade, têm como objetivo principal justamente fornecer subsídios para a compreensão dos estudantes sobre as propriedades da água para consumo humano, tão quanto as reações Químicas envolvidas no processo abarcando aspectos também quantitativos. Em função disso, a licencianda considerou adequado usar um tema do ensino fundamental no ensino médio, de todo modo, não houve desejável aprofundamento do tema.

Ainda neste aspecto, interessante notar as construções das estudantes Dênia, Bianca e Camila. Enquanto Dênia e Bianca tiveram como premissa abordar o fenômeno da chuva ácida lançando luz sobre os conceitos e fatores químicos envolvidos, partindo do plano contextual fenomenológico para a compreensão conceitual dos conteúdos Químicos, Camila adotou uma abordagem diametralmente oposta, partindo dos conceitos científicos químicos de acidez e basicidade como mecanismo de compreensão das alterações das propriedades da água e, por consequência a compreensão da chuva ácida.

Neste sentido, as ações delimitadas no contexto do conteúdo, os tópicos principais selecionados, as formas de abordagem e os ‘recortes’ do currículo para concretização da prática emergem como propostas de ensino efetivadas. Tais propostas correspondem às concepções gerais dos licenciandos sobre o conteúdo, metodologias, currículo e expressam as concepções que cada estudante-professor possui da disciplina, e de como os conteúdos se inter-relacionam e se efetivam (GROSSMAN et al., 1989; SHULMAN, 1986b). Como podemos evidenciar nas propostas dos estudantes, são conhecimentos e crenças capazes de alterar fundamentalmente a estrutura do ensino. As concepções e os conhecimentos construídos e (re)significados ao longo do percurso formativo/experiencial docente e mobilizados para a sua prática profissional são assim moldados em função das diferentes representações situadas e perspectivas mais gerais daquilo que o professor julga ser prioritário e melhor adequado para a abordagem em sala de aula. Influenciam também as formas de articular e organizar o ensino, ou seja, a própria estrutura de ação pedagógica, estendendo-se aos modos de trabalho destes conteúdos em sala de aula e aos instrumentos mediadores de tais atividades na ação concreta, de certo modo valorando aquilo que é central ou marginal na relação de ensino (ANDRADE et al., 2014). Na interação com os diversos recursos digitais utilizados no planejamento de ensino, considerando as possibilidades e os limites trazidos pela ferramenta cultural digital (WERTCH, 1998), os licenciandos interagiram e refletiram sobre a organização curricular, seus propósitos e disposições. Ainda que presentes incompletudes, distanciam-se da atitude de meros reprodutores de políticas e práticas educativas, atuando de forma a (re)interpretar, modificar e adaptar o currículo prescrito numa perspectiva formativa que os consideram genuínos construtores do currículo (SAMPAIO e COUTINHO; 2015).

Já nas propostas de desenvolvimento dos temas indicados nos planos de ensino, outros aspectos da formação do conhecimento base para a docência foram evidenciados. Como forma geral, as propostas de operacionalização das atividades em relação aos objetivos de aprendizagem seguiram percursos também distintos. Em alguns casos, os recursos são

utilizados na apresentação dos conteúdos (EICHLER, 2016) servindo como ferramenta de mobilização e sensibilização para um determinado conteúdo:

O objeto de aprendizagem será utilizado no primeiro momento da aula, sendo necessária a utilização da sala de informática. Os estudantes realizarão a atividade em duplas, tendo duração de quinze minutos. Este objeto será utilizado como forma de introduzir o conceito de [basicidade] e acidez da água (CAMILA).

Sendo assim, o docente passará o link de acesso do objeto de aprendizagem para que os discentes acessem e efetuem a simulação (DENIA e BIANCA).

Outros licenciandos optaram por utilizar os recursos como forma de complementar ou como atividade de finalização às atividades que se inserem no percurso da atividade didática, abrindo janelas para a abordagem de conteúdos correlatos ou ainda como meio para o trabalho interdisciplinar:

A ferramenta utilizada foi o Museu Virtual da PUC-Rio, [...]Esta tem como objetivo principal complementar uma aula de soluções (BERNARDO E TAMARA).

No final da aula, os alunos irão acessar o seguinte site [...] com o intuito de simular a partir de dados reais, o cálculo de pegada de carbono. Inserindo as informações coletadas previamente e outras que o próprio site pede, o resultado do cálculo revelará a quantidade de árvores que cada um deveria plantar para compensar a quantidade de carbono emitida por eles em um ano (VINÍCIUS E GABRIEL).

Nestes trechos, os alunos mobilizaram a capacidade de planejar e organizar o ensino na interrelação entre os conteúdos, a proposta pedagógica e as tecnologias digitais. Ao buscar as ferramentas digitais melhor ajustáveis ao objetivo da atividade pedagógica e aos objetivos curriculares, os licenciandos exercitaram e fortaleceram o TPACK a partir de uma atividade pouco estruturada que reflete as demandas e os contextos próprios da sala de aula no exercício de planejamento do ensino (SAMPAIO e COUTINHO, 2015; MISHRA e KOEHLER, 2005; HARRIS e HOFER, 2011; YURDAKUL et al., 2012). Neste sentido, importante ressaltar as análises de HARRIS e HOFER (2011) sobre as contribuições ao TPACK dos professores em atividades de seleção de instrumentos para planejamento de planos de ensino:

Ao aprender sobre novas tecnologias educacionais, vários professores observaram recursos pedagógicos específicos no uso dessas novas ferramentas que “se encaixam” no conteúdo que ensinam. Em outras palavras, eles usaram o conteúdo pelo qual são responsáveis como árbitros na tomada de decisões sobre a possível adoção de ferramentas e recursos. Se eles não conseguiram discernir uma conexão clara entre as possibilidades de uma tecnologia e o conteúdo a ser aprendido, eles não planejaram usar a ferramenta instrutivamente. A noção de “ajuste” surgiu repetidamente nos comentários (...) [e] se desenvolve com o planejamento e o ensino da experiência de diferentes maneiras, com tecnologias variadas. Essa noção pode ser a maneira

pela qual esses professores experimentam, exercitam e desenvolvem diretamente seu TPACK. “Ajustar” parecia ser como eles conscientemente conceituavam e operacionalizavam o TPACK (p. 224-225).

Outro aspecto importante diz respeito a operacionalização das atividades previstas em função do aspecto temporal que julgam necessário dedicar a cada um destes momentos em sala de aula. Assim, em alguns casos, após a seleção dos conteúdos curriculares, as estratégias de abordagem e a profundidade ou o ‘recorte’ necessário são efetivados considerando fortemente tal aspecto de controle e organização do tempo da atividade.

Os estudantes realizarão a atividade em duplas, tendo duração de quinze minutos (CAMILA).

A aplicação dela seria [em] duplas ou grupos de até três pessoas, para que discutam e cheguem, democraticamente, em um consenso para fazer as atividades propostas pelo site, com duração de quinze minutos. (...), cada grupo correlacionaria um assunto trabalhado em sala de aula com o que tinha presente no site apresentado, demonstrando para a sala toda, isso tendo duração de quinze minutos para que todos os grupos apresentem no tempo estipulado. Os vinte minutos que sobraram, seriam aplicadas duas questões para responderem individualmente para ter um respaldo se conseguiram relacionar os assuntos aprendidos em sala de aula, com a atividade virtual (BERNARDO E TAMARA).

SHULMAN (2015) avalia que o conhecimento pedagógico do professor reflete a capacidade de conceber e operacionalizar “[...] estratégias mais abrangentes de gerenciamento e organização de sala de aula” (p. 206) em atividades de ensino. O planejamento de ensino dos licenciandos considerou as relações temporais necessárias. Ainda que não estejam claras as balizas pelas quais os estudantes situaram o decurso de tempo para efetivação destas atividades, tais expressões refletem a manifestação de componentes importantes para a funcionalização do ensino, mais expressamente vinculadas ao conhecimento pedagógico e na sua interface com a utilização dos recursos digitais, impactando a tomada de decisão sobre a profundidade e a seleção de tópicos do conteúdo abordados no trabalho em sala de aula. Neste sentido, destacam-se as análises da experiência de planejamento de ensino realizadas por HARRIS e HOFER (2011) que coadunam com esta perspectiva quando realizam considerações contextuais do PCK de professores em formação:

As considerações de tempo foram primárias em termos de quanto conteúdo incluir em cada atividade de aprendizado e em que profundidade e de que maneira o conteúdo poderia ser abordado. Esta foi uma decisão consciente e estratégica para os professores participantes. Eles gastaram tempo e esforço consideráveis estimando probabilidades relacionadas ao tempo com base em experiências passadas. Dada uma quantidade finita de tempo de aula, eles determinaram o conteúdo mais essencial para a aprendizagem - baseado primeiro em padrões de conteúdo exigidos, mas também em seus próprios conhecimentos como professores. Eles então selecionaram as atividades de aprendizado que ajudariam os alunos a abordar de maneira mais direta e completa esse conteúdo no tempo disponível (HARRIS e HOFER, 2011 p. 222-223).

No planejamento de ensino, é possível também identificar uma tendência em oportunizar atividades coletivas e colaborativas, em que os trabalhos em grupo e as discussões coletivas constituem marca preponderante das propostas. São indicativos de concepções sobre as organizações do ensino e elementos do conhecimento pedagógico da tecnologia que de certo modo avançam em relação às tradicionais formas de organização da sala de aula de Química. As atividades investigativas, a pesquisa e análise em conjunto dos dados, as habilidades para comparar e encontrar padrões/diferenças entre aspectos do fenômeno, dentre outras características, são levantadas como opções metodológicas para o ensino e recursos importantes também para o processo de aprendizado dos conceitos químicos:

Após isso, será realizada uma discussão sobre o que os discentes acharam sobre o objeto e o que o mesmo auxiliou na compreensão do fenômeno da chuva ácida Como trabalho, serão propostas duas questões (descritas no tópico abaixo) para que os discentes respondam em trio e tragam na aula seguinte para discussão em sala (DENIA E BIANCA).

O professor pediria que determinados estudantes escrevessem na lousa suas respostas e a sala em conjunto discutiria [as semelhanças entre as] respostas, em que elas diferem, se os conceitos estão corretos ou não (ANGELO).

Após uma breve discussão a sala será dividida em grupos e cada grupo irá tratar um conceito específico de forma mais aprofundada, fazendo a pesquisa de forma investigativa, podendo explicar através de experimentos, slides ou algum jogo didático (NATÁLIA).

Esses trechos trazem elementos importantes para a dinâmica do aprendizado dos conceitos químicos, alinhando-se com as proposições práticas preconizadas pela pesquisa no ensino de Química, em especial a partir da perspectiva da aprendizagem colaborativa (BARBOSA e JÓFILI, 2004), das atividades investigativas (KASSEBOEHMER e FERREIRA, 2013) e da componente lúdica (CUNHA, 2012). São formas de organizar e situar o ensino contextualizado em função do conteúdo, das tecnologias e da proposta pedagógica selecionada, articuladas em conjunto que mobilizam a base de conhecimento dos licenciandos. Colaboram, portanto, com a integração da tecnologia em atividades de planejamento do ensino, constituindo importante oportunidade para desenvolvimento do TPACK dos professores em formação.

Outra dimensão relevante do desenvolvimento do TPACK segundo YURDAKUL et al. (2012) diz respeito ao uso ético das tecnologias em atividades de ensino. Conhecer os aspectos envolvidos com a proteção da propriedade intelectual, com o uso destas tecnologias, o cuidado com os direitos de imagem e a exposição pública dos sujeitos e promover o uso das TDIC com equidade entre os estudantes são aspectos da apropriação do TPACK dos professores que também devem ser fortalecidos ainda nos estágios iniciais da formação docente.

É justamente este último aspecto, relativo ao conhecimento do uso das TDIC que garanta a equidade no acesso e a inclusão digital, que também emerge nas propostas de práticas

dos estudantes. Para as estudantes Dênia e Bianca, por exemplo, a atividade deveria ser preparada de tal forma que o amplo acesso dos estudantes estivesse garantido. Este mesmo aspecto é também salientado pela licencianda Natália:

A aula será ministrada em um laboratório de informática, onde os alunos serão dispostos de maneira igualitária para a ocupação de todas as máquinas disponíveis, garantindo que todos participem (DENIA E BIANCA).

Para essa aula os alunos serão levados ao laboratório de informática, onde farão grupos de até três pessoas de forma que todas as máquinas sejam utilizadas e todos alunos tenham a oportunidade de acompanhar (NATÁLIA).

Ao externar no planejamento de ensino a preocupação em fornecer acesso às TDIC de forma a incluir os estudantes e promover situações de aprendizagens mediadas pela tecnologia pautadas pela equidade de acesso e utilização focadas na aprendizagem conceitual, as estudantes revelam o fortalecimento da dimensão ética do conhecimento tecnológico pedagógico e de conteúdo (YURDAKUL et al., 2012).

Subjaz a estas questões o uso das TDIC nos ambientes escolares que permita a promoção do pensamento crítico e a inclusão digital como mecanismo para o alcance de justiça social. Tal aspecto tem como premissa a garantia de acesso, o uso criativo e emancipatório das tecnologias digitais. BANISTER e REINHART (2011) avaliam que as populações marginalizadas nos ambientes escolares recebem menores oportunidades para utilização de tecnologias digitais ou ações formativas suportadas por computadores de modo a desenvolverem atividades produtivas e criativas. A persistência destas práticas em atividades educativas reforça nestes indivíduos mecanismos culturais que os dissociam das oportunidades geradas com o acesso aos recursos ciberculturais (LEVY, 1999), ampliando o ‘fosso digital’ e agravando as já amplas disparidades sociais vivenciadas na contemporaneidade. Ao incentivar atividades proativas mediadas pelas TDIC, num ambiente democrático com poder de voz aos alunos - conforme planejam os licenciandos – caminha-se em direção a uma prática genuinamente emancipadora (FREIRE, 1996). Ao considerar a abordagem didática mediada pela tecnologia com eticidade em atividades planejadas em ambientes de equidade, as atividades colaborativas e as vozes ativas dos alunos são os marcos centrais, colaborando com práticas que visam maior justiça social (BANISTER e REINHART, 2011). Ao oportunizar o acesso às ferramentas culturais digitais por meio de atividades criativas e significativas, colaboram para propostas de ensino e uma concepção de educação que visa o desenvolvimento de conhecimentos científicos básicos, habilidades e o raciocínio crítico para a orientação na tomada de decisão diante das demandas ciberculturais atuais.

É ainda mais significativo este aspecto quando se tem em vista o perfil dos licenciandos em formação e seu potencial profissional para o trabalho justamente em áreas que demandam atenção especial para pessoas em condições de fragilidade social. Estes novos professores - diante das histórias de vida e suas condições familiares -constituem em grande medida a primeira geração universitária do núcleo familiar próximo. Muitos deles veem na carreira docente uma oportunidade para o acesso aos níveis formais e mais estruturados de trabalho e carreira profissional. Nesta dinâmica, a atuação destes profissionais é frequentemente relatada em escolas periféricas ou em situação de vulnerabilidade social, na qual a criticidade e as demandas éticas para o uso destas tecnologias, podem impactar profundamente as práticas destes docentes, uma vez que visualizam a necessidade de abordá-las com o foco em ações que sugerem a promoção da justiça social.

É necessário também salientar as formas com que as questões tratadas no âmbito da disciplina QDS foram inseridas nos conteúdos curriculares direcionados para o ensino médio nas propostas dos licenciandos. Oportuno pontuar que a temática do desenvolvimento sustentável é tratada diretamente no currículo do estado de São Paulo na disciplina de Química dentro do escopo da Química Ambiental, com os assuntos de poluição da biosfera e ciclos biogeoquímicos. Nesta perspectiva, orienta principalmente abordagens que tratam dos “impactos ambientais na óptica do desenvolvimento sustentável” e também as discussões sobre “ações corretivas e preventivas e busca de alternativas para a sobrevivência no planeta”. (SÃO PAULO, 2011, p. 150). Não há menção, portanto, a questões estruturais de fundo na abordagem sobre a sustentabilidade e também não há maiores discussão sobre um conceito mais alargado do termo, que inclui também as dimensões da sustentabilidade política, econômica e social; restringindo-a aos seus aspectos ligados a questão ambiental.

Os formatos com que estes temas foram tratados pelos licenciandos, entretanto, seguiram propostas diversas. Questões sobre o desenvolvimento sustentável como foco central das propostas não foram abordadas em nenhuma produção dos licenciandos. De todo modo, este tema foi discutido de forma interrelacionado a aspectos contextuais, sociais e produtivos da ação coletiva, cuja centralidade considerada foi justamente a discussão de conceitos e fenômenos científicos. Dênia e Bianca, por exemplo, utilizaram como recurso didático um objeto de aprendizagem⁴⁵ para reconhecer e identificar os gases formadores da chuva ácida em sua proposta de ensino e como atividade extraclasse solicitaram para que cada grupo de alunos

⁴⁵ Embora muitas vezes os licenciandos relatem o uso de ‘simuladores’, os objetos de aprendizagem referido por Dênia e Bianca podem melhor serem classificados como objetos de apresentação. Uma taxonomia e análise de objetivos de aprendizagem nos principais repositórios nacionais pode ser consultada em SÁ et al. (2010).

previamente formados produzissem uma resposta para a seguinte questão: “Qual a relação existente entre a poluição, o desenvolvimento econômico e a chuva ácida?”.

Já Bernardo e Tamara propuseram o uso de uma animação em que é apresentada e discutida a produção de hortas hidropônicas. A partir da contextualização da produção de alimentos fornecida pela produção audiovisual, os licenciandos puderam abordar as relações qualitativas e quantitativas do preparo de soluções, as questões relativas à nutrição das plantas e transversalmente abordar as questões sobre a importância da alimentação e formas sustentáveis de produção de alimentos.

Para Gabriel e Vinícius, a proposta de aula continha uma atividade que previa a pesquisa e a contabilização da quantidade de energia elétrica gasta ao longo do mês e também do gás natural utilizado ao longo de um ano. Durante a aula, a partir da apresentação e discussão das reações Químicas de formação de gases do efeito estufa como CH_4 , N_2O e CFCs, os estudantes pretenderam colocar a tônica da atividade na discussão sobre “o comportamento e o efeito desses gases na atmosfera, a maneira de seu sumidouro e medidas de práticas sustentáveis para diminuir a emissão”. Assim, assuntos correlatos com estequiometria também seriam abordados na previsão dos licenciandos. Ao final, os alunos seriam convidados a realizar o cálculo da pegada de carbono individual com os dados previamente coletados na atividade extraclasse. Com o resultado na atividade online, os licenciandos indicariam a quantidade de árvores que cada aluno deveria plantar para neutralizar a emissão de carbono segundo o estilo de vida apresentado:

(...) os alunos receberão uma atividade para casa, em uma folha de papel que depois será entregue ao professor, com as seguintes perguntas: “Quais medidas você poderia adotar para reduzir sua pegada de carbono? Você acha que conseguiria colocar em prática essas medidas? Pesquise quais as maneiras existentes para diminuir a emissão de cada um dos gases estufa.” Após todos terminarem a atividade no computador, com [a] finalidade de formar cidadãos conscientes e responsáveis, os alunos deverão compensar a quantidade de CO_2 liberada individualmente plantando e cuidando da quantidade de árvores que a calculadora online da pegada de carbono estipulou. As árvores que serão plantadas serão escolhidas em conjunto com o professor de Biologia e cuidadas dentro da própria instituição até atingirem um tamanho possível para doação ou plantio na casa dos alunos ou escola.

Nestas abordagens, a temática do desenvolvimento sustentável no planejamento de aulas suscita o pensamento crítico dos alunos, o olhar mais detido sobre os fenômenos e os conceitos, suas implicações para a vida cotidiana, as origens de muitos aspectos dos problemas ambientais e suas correlações com os âmbitos econômicos e sociais. Com a abordagem conceitual curricular, os licenciandos avançaram em relação às temáticas ambientais e suas correlações com os modelos produtivos em propostas que incentivam o desenvolvimento da

criticidade, fortalecendo formas de modificar os comportamentos individuais e coletivos na mitigação de problemas ambientais. Coadunam, portanto, com a perspectiva de que a educação Química e ambiental é fator importante para subsidiar a tomada de decisão e para a formação com vistas à cidadania plena (SANTOS, 2011). Com propostas vinculando as questões ambientais com o desenvolvimento econômico e social, possibilitando a compreensão que transcende o escopo disciplinar, em especial na proposta de Gabriel e Vinícius, a temática do desenvolvimento sustentável ganhou contornos interdisciplinares, possibilitando a abordagem transversal ao longo da disposição curricular. São lançadas, assim, possibilidades para o trabalho integrado que transcendeu as limitações disciplinares, compreendendo a interdisciplinaridade como categoria de ação (FAZENDA, 2002; SANTOS et al., 2012) mediada no presente caso pelas TDIC e pela atividade conjunta no coletivo escolar. Interdisciplinaridade esta que, conforme FAZENDA (2002), visa à:

[...] recuperação da unidade humana através da passagem de uma subjetividade para uma intersubjetividade e assim sendo, recupera a ideia primeira de Cultura (formação do homem total), o papel da escola (formação do homem inserido em sua realidade) e o papel do homem (agente das mudanças no mundo) (2002. p. 48).

Diante destes resultados e perspectiva, permite-se compreender a apropriação da temática da sustentabilidade pelos licenciandos como permeável aos mais diversos assuntos curriculares, colaborando para uma educação ambiental interdisciplinar e integral do cidadão (HARTMANN e ZIMMERMANN, 2007).

O trecho transcrito dos estudantes Gabriel e Vinícius ainda permite sinalizar a presença de outro construto da base de conhecimento do professor: o conhecimento dos fins educacionais. SHULMAN (1987) avalia que o conhecimento dos propósitos, fins e valores da educação, incluída sua base histórica e filosófica, são importantes componentes da base de conhecimentos, orientando e condicionando as práticas de ensino dos professores (FERNANDEZ, 2015). KOEHLER e MISHRA (2006; 2009) indicam esse aspecto na esteira dos conhecimentos pedagógicos, ao passo que GROSSMAN (1990 apud RAMOS et al., 2011) salienta a relevância deste conhecimento para a conformação PCK. BARBOSA (2019) avança para incluí-lo também no TPACK dos professores. Indicativos desse conhecimento são apresentados quando os licenciandos externalizam os objetivos do ensino em algum tópico, as expectativas de aprendizado dos seus alunos, a importância de determinados tópicos para a vida cotidiana e a interpretação do mundo concreto, além da finalidade moral da educação (BARBOSA, 2019).

Neste sentido, Gabriel e Vinícius indicam que a atividade tem como objetivo principal “*formar cidadãos conscientes e responsáveis*”, considerando a educação Química e o conhecimento gerado por essa ciência como possibilidade para alcançar esse fim. Para Bernardo e Tamara, a educação ambiental também apresenta propósito moral mais amplo situado na matriz que possibilita a capacitação do indivíduo para a vida consciente e crítica em sociedade:

A educação ambiental precisa ser contextualizada na escola com o objetivo de se transformar em sinônimo de cidadania e sustentabilidade, motivando o surgimento de uma nova consciência. Os conhecimentos adquiridos nessas aulas também podem ser disseminados no dia-a-dia e em todos os lugares para que as pessoas tenham o direito de usufruir de um ambiente saudável (BERNARDO E TAMARA).

São estes conhecimentos dos propósitos para o ensino que os licenciandos orientam e buscam atender ao longo do seu fazer pedagógico. Neste sentido, como salienta SHULMAN (1896), por meio de trabalho de conceitos e conhecimentos científicos inicialmente traduzidos nas formas disciplinares, atinge-se objetivos maiores e mais bem estruturados. Tais aspectos refletem de certa forma as aspirações, as visões de mundo e os desejos latentes do professor em sua práxis pedagógica; constituindo, assim, dimensões interligadas do *fazer* e do *fazer-se* profissional.

5.3 Experiências da intervenção pedagógica-formativa em Ambientes Virtuais para ensinar, aprender e avaliar

5.3.1 Os preâmbulos da Atividade Interventiva

Ainda no escopo da disciplina de QDS, o assunto curricular abordado em sequência foi ligado ao tema da Química Verde (QV). Neste tópico, foram discutidos desde os aspectos históricos, perpassando pelos principais conceitos geradores até os princípios orientadores para uma construção da atividade Química alinhada aos objetivos da sustentabilidade (MACHADO, 2011; PRADO, 2003; LENARDÃO et al., 2003).

Ademais, discutiu-se propostas de ensino veiculadas com a temática, compreendendo atividades experimentais e discussões teóricas para o ensino médio e também superior, considerando a possibilidade de replicação em situações reais de sala de aula, os materiais necessários, o tempo de execução, os eventuais riscos, a relevância e as possibilidades pedagógicas de cada experimento/ação, entre outras questões (SILVA et al., 2016; SILVA et al. 2015).

Ao rememorar o contexto da aplicação desta proposta, entretanto, pode-se avaliar que esta atividade transcorreu um caminho diverso das demais experiências com as TDIC apresentadas e discutidas até o momento.

Ao dialogar com a turma sobre a proposta de avaliação prevista no cronograma e na ementa da disciplina, os estudantes iniciaram espontaneamente uma discussão sobre o formato das avaliações realizadas ao longo do curso de licenciatura; o papel que estas avaliações representam ao sistema de ensino e também atribuídos a elas tanto pelos discentes quanto pelos docentes. Além disso, discutiram a ausência de momentos formativos contemplando a proposta de atividades didáticas incluindo as etapas avaliativas ao longo do curso de licenciatura em Química.

As reflexões realizadas pelos licenciandos recaíram em tom bastante crítico sobre as atividades práticas avaliativas no ensino de forma geral. Em grande medida, tratando-se de estudantes já no final do curso de licenciatura, compreende-se com relativa naturalidade a estafa em relação aos múltiplos processos de estudo e avaliações a que foram submetidos ao longo do processo formativo. Ademais, tais exteriorizações foram percebidas e interpretadas no sentido de um esgotamento em relação aos sistemas avaliativos empregados tanto no ensino médio quanto superior, ensejando um necessário repensar de políticas e principalmente dos modelos e práticas avaliativas utilizadas frequentemente nos espaços escolares.

As compreensões e externalizações dos licenciandos têm certa consonância com os relatos da literatura, como por exemplo, no estudo comparado entre estudantes neozelandeses e brasileiros feito por MATOS e BROWN (2015). Os autores identificaram percepções mais negativas dos estudantes universitários brasileiros associadas às avaliações, decorrentes, conforme analisam, do intenso uso de práticas e exames somativas ao longo dos cursos de graduação. A pouca utilização de práticas avaliativas formativas e propostas pedagógicas adaptadas para este fim no ensino superior são apontadas como fatores para a construção desta percepção pouco ajustada ao melhoramento do processo de ensino e aprendizagem (MATOS, CIRINO, BROWN, 2009).

Com esse tema de fundo, a atividade interventiva desenvolvida consistiu em utilizar-se da mediação tecnológica na criação de uma proposta de ensino e avaliação suportada em plataforma online de aprendizagem em QDS. Diante dos questionamentos destes licenciandos, provavelmente extensível aos demais estudantes, a ideia inicial em propiciar um momento reflexivo de proposta e criação de atividades de ensino com auxílio ou suporte de TDIC foi também estendida para a disciplina de IEQ.

Para a turma de QDS, a atividade foi apresentada utilizando-se da plataforma virtual de aprendizagem MOODLE, em que cada estudante pudesse desenvolver uma proposta didática incluindo a prática avaliativa. Nesta construção, a proposta de cada licenciando deveria incluir um recurso digital de livre escolha, indicando ainda as formas de avaliação mais ajustada

a modelos condizentes com as concepções dos licenciandos de práticas avaliativas para o efetivo acompanhamento do processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Os licenciandos, então, ingressaram no ambiente MOODLE com perfil de acesso que possibilitou a construção de propostas, a edição de prazos, a inserção de atividades, documentos, entre outras ações que exigiam o acesso à plataforma *na condição de professores* para liberação de todas as funcionalidades do recurso online. Este foi justamente um importante percalço para a implantação da atividade: na condição de graduandos, ainda que matriculados em cursos de licenciatura, não estão aptos ao ingresso no sistema MOODLE com todas as funcionalidades disponíveis na plataforma. Condição prevista apenas aos docentes regularmente cadastrados pela instituição para a proposição e condução de atividades de ensino via recurso online.

Este fato suscita a necessária reflexão sobre as formas com que as tecnologias são compreendidas e integradas aos espaços escolares. MORAN (2013) admite que os ambientes educacionais realizam a gestão das tecnologias em seus espaços em diferentes fases. Iniciando com a proposta de melhoramento de processos com a inclusão de sistemas de gestão, vias digitais de comunicação entre estudantes/professores, entre outros aspectos, a fase seguinte é pautada com a presença de projetos e experiências integrativas das tecnologias no âmbito pedagógico, mantendo-se rija ainda a estrutura escolar. Por fim, é a partir de um terceiro estágio que se inicia um processo de reestruturação dos projetos pedagógicos, planos estratégicos e metodológicos da instituição escolar. Neste quadro, a compreensão da tecnologia e sua disponibilização para os licenciandos - com as restrições e modelos adotados pela instituição - indica uma etapa inicial de integração das TDIC e suas possibilidades didáticas nos espaços de formação de professores, no qual a aproximação entre as TDIC e as estruturas curriculares encontram-se ainda hierarquizadas e demasiadamente centradas no sujeito professor (MORAN, 2013).

Diante destas questões, houve uma série de solicitações para os administradores da rede de informática da instituição para a viabilização do cadastro e liberação dos licenciandos aos recursos disponíveis na plataforma online. Tais demandas causaram inicialmente estranheza na equipe de informática pela natureza da solicitação, mas foram atendidas com presteza. Em alguns casos, houve ainda a dificuldade em realizar o cadastro e conferir as senhas no sistema, necessitando de geração de perfis alternativos, novas senhas e confirmação de usuário.

Com as permissões de acesso à plataforma, os licenciandos planejaram e implementaram no recurso online uma proposta de ensino e atividade avaliativa suportada e mediada pela ferramenta digital. A figura 5.4 revela a tela inicial com as primeiras funcionalidades para início da atividade dos licenciandos.



FIGURA 5.4:Tela inicial da plataforma MOODLE utilizada na atividade interventiva.

Já para a disciplina de IEQ, o contexto de apresentação desta atividade deu-se a partir do décimo primeiro encontro, na discussão introdutória sobre a questão curricular de Química, principalmente no âmbito da sua organização no estado de São Paulo. Assim, retomou-se brevemente a discussão sobre aspectos da seleção cultural na constituição do conhecimento escolar (LOPES, 1997); encaminhando o foco da análise sobre a organização curricular de Química do Estado de São Paulo com apresentação e discussão das bases organizacionais da proposta, os temas e conteúdos específicos apresentados no documento, entre outros assuntos. A partir da apresentação da proposta de atividade, os licenciandos indicaram a possibilidade de trabalho da plataforma Google Docs como instrumento mediacional para suporte da atividade prevista. Em consonância com o estudo do documento paulista, os licenciandos de IEQ selecionaram os conteúdos curriculares de acordo com os tópicos elencados na atividade com o recurso audiovisual trabalhados na prática anterior (cf. seção 5.1.5). Além disso, a prática ainda previa a necessidade de indicar os conteúdos específicos e as habilidades desenvolvidas a partir da abordagem escolhida de acordo com o documento paulista.

Os trabalhos dos licenciandos serão analisados no item a seguir, iniciando com as percepções vivenciadas e a produção dos estudantes de QDS. Em seguida introduzimos as principais contribuições que emergiram das atividades construídas pelos licenciandos da turma de IEQ. Logo após, ressaltamos os pontos em comum, as contribuições e os desafios identificados na experiência, indicamos as principais contribuições evidenciadas e percebidas no desenvolvimento do TPACK dos licenciandos na vivência e reflexão a partir destas experiências de forma conjunta na seção 5.3.4.

5.3.2 O MOODLE como ampliação do espaço da sala de aula

Os estudantes de QDS acessaram a plataforma assim que os registros foram disponibilizados e iniciaram uma ambientação pelo recurso com as novas funcionalidades e

possibilidades na condição de professores. Ainda que a proposta estivesse aberta para a realização conforme os tempos e as necessidades de cada licenciando, houve um primeiro momento de interação com a plataforma, *o descobrir* das funcionalidades e do *layout* na janela de edição da plataforma. Alguns licenciandos relataram conhecer o recurso com a utilização em outras disciplinas ao longo do curso de licenciatura, entretanto, as novas funcionalidades na condição de professor, botões de operações e novos dispositivos levaram os licenciandos ao teste do recurso, experimentando tais funcionalidades, questionando os modos de funcionamento das aplicações com o docente e colaborativamente entre os colegas. Este aspecto revelou-se importante momento do *experimentar a tecnologia*, direcionando as ações e conhecendo as funcionalidades na aquisição do conhecimento tecnológico necessários para a construção da atividade didática mediada pela ferramenta cultural digital (KOEHLER e MISHRA, 2005; JANG e CHEN, 2010).

As características principais das produções decorrentes da interação dos licenciandos em QDS com o ambiente virtual MOODLE podem ser visualizadas no quadro 5.5. Nas atividades avaliativas propostas, podemos indicar inicialmente que os temas curriculares selecionados, em grande medida, giraram em torno da temática energética, bastante trabalhada ao longo do curso de QDS, ocupando aproximadamente a metade das propostas realizadas pelos estudantes. Além de temas próprios deste enfoque, como no caso dos estudantes Vinícius e Tamara, abordagens que têm como ponto de partida essa questão são colocados numa perspectiva transversal, como Bernardo com a discussão sobre Pilhas, assunto compatível com a abordagem CTSA (BOCCHI et al., 2000; CAVALCANTI et al., 2018) e Dênia com o tópico sobre Energia Renovável.

Já Tamara e Bianca trouxeram, a partir da abordagem sobre o petróleo e a biomassa, respectivamente, a questão energética: o primeiro tema já bastante conhecido em atividades didáticas nas em aulas de Química (SANTA MARIA et al., 2002; ZAPPE et al., 2017) e o segundo com importante interface para o trabalho contextualizado no para o ensino de ciências (SÃO PAULO, 2011).

QUADRO 5.5: Síntese dos principais componentes propostos pelos licenciandos de QDS na atividade suportada pela plataforma MOODLE.

Estudante	Materiais de Apoio utilizados	Assuntos abordados	Conteúdos curriculares correlatos	Tipo de atividade avaliativa proposta
Vinícius	Consulta a site da Internet	Energia – Aspectos correlatos	<ul style="list-style-type: none"> •Processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo – refino do petróleo, destilação seca do carvão e purificação do gás •Produção e uso social dos combustíveis fósseis 	*Construção de Glossário
Angelo	Consulta a site da Internet	Separação de misturas	<ul style="list-style-type: none"> •Separação de substâncias por filtração, flotação, destilação, sublimação, recristalização •Métodos de separação no sistema produtivo 	*Teste padronizado – Múltipla escolha
Raíssa	Leitura de Artigo Selecionado	Química e produção de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> •Os componentes principais dos alimentos (carboidratos, lipídios e proteínas), suas propriedades e funções no organismo •Poluição das águas por detergentes, praguicidas, metais pesados e outras causas, e contaminação por agentes patogênicos •Impactos ambientais na óptica do desenvolvimento sustentável 	<ul style="list-style-type: none"> *Debate coletivo no ambiente online e em sala de aula *Pesquisa de conteúdos para subsídio das discussões *Apresentação em sala de aula
Tamara	Consulta a site da Internet	Produção de Energia	<ul style="list-style-type: none"> •Processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo – refino do petróleo, destilação seca do carvão e purificação do gás •Biomassa como fonte de materiais combustíveis •Formação de ácidos e outras implicações socioambientais da produção e do uso de diferentes combustíveis. •Reações endotérmicas e exotérmicas 	*Produção de texto coletivo (Wiki)
Camila	Consulta a site da Internet	Química dos Plásticos	<ul style="list-style-type: none"> •Impactos ambientais na óptica do desenvolvimento sustentável •Arranjos atômicos e moleculares para explicar a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria •Processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo – refino do petróleo, destilação seca do carvão e purificação do gás 	<ul style="list-style-type: none"> *Debate coletivo em sala de aula Pesquisa de conteúdos para subsídio das discussões
Natália	Leitura de Artigo Selecionado	Chuva ácida	<ul style="list-style-type: none"> •Chuva ácida, aumento do efeito estufa e redução da camada de ozônio – causas e consequências •Desequilíbrios ambientais pela introdução de gases na atmosfera, como SO₂, CO₂, NO₂ e outros óxidos de nitrogênio 	*Teste padronizado – Múltipla escolha

Bianca	Leitura de Artigo Selecionado	Biomassa	<ul style="list-style-type: none"> •Biomassa como fonte de materiais combustíveis 	*Testes abertos – respostas online via sistema
Tainá	Leitura de Artigo Selecionado	Petróleo	<ul style="list-style-type: none"> •Processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo – refino do petróleo, destilação seca do carvão e purificação do gás •Produção e uso social dos combustíveis fósseis •Impactos ambientais na óptica do desenvolvimento sustentável 	*Teste padronizado– Múltipla escolha
Gabriel	Vídeos, Consulta a site da Internet	Poluição - Agrotóxicos e Plásticos	<ul style="list-style-type: none"> • Processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo – refino do petróleo, destilação seca do carvão e purificação do gás • Poluição das águas por detergentes, praguicidas, metais pesados e outras causas, e contaminação por agentes patogênicos 	*Produção coletiva de vídeo
Dênia	Consulta a site da Internet	Energia renovável	<ul style="list-style-type: none"> •Processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo – refino do petróleo, destilação seca do carvão e purificação do gás •Produção e uso social dos combustíveis fósseis •Biomassa como fonte de materiais combustíveis 	*Produção de texto – em grupo online
Bernardo	Consulta a site da Internet	Pilhas	<ul style="list-style-type: none"> •Transformações que envolvem energia elétrica – processos de oxidação e de redução •As ideias de estrutura da matéria para explicar oxidação e redução •Transformações Químicas na geração industrial de energia •Implicações socioambientais das transformações Químicas que envolvem eletricidade 	*Produção de texto coletivo (Wiki)

Fonte: Autoria Própria.

Ângelo, Natália e Gabriel buscaram assuntos mais tradicionalmente dispostos nos conteúdos de Química do ensino médio, ao passo que Raíssa e Camila incluíram em suas atividades propostas com maior grau de estruturação para o trabalho com temas geradores (DELIZOICOV, 2008) aptos à contextualização dos conteúdos na interface entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (SANTOS, 2011).

De forma geral, portanto, os estudantes construíram propostas com temáticas que encontram ressonância nos conteúdos curriculares oficiais, conforme pode ser identificado no quadro 5.5; contudo, sem identificar claramente os pontos de aproximação ou conceitos específicos dentro da temática da Química Verde que evidenciam ou aqueles que poderiam ser organizados e devidamente enfatizados segundo a proposta apresentada. As exceções ficaram a cargo dos estudantes Ângelo e Gabriel que apresentam em sua proposta um conjunto de referências sobre a temática.

Os resultados aqui apresentados e interpretados remetem-nos ao reolhar sobre resultados obtidos na experiência com a utilização do recurso audiovisual (cf. 5.1.3). Se naquela atividade identificamos indícios da presença do desenvolvimento de conhecimento sintático e substantivo do conteúdo, na presente experiência esses indícios são menos evidentes: com a temática da QV, os conceitos específicos/teorias próprias do campo não emergiram conforme poderia supor. Estes resultados permitem traçar um paralelo com o trabalho de PARGA-LOZANO (2015) em sua pesquisa de revisão bibliográfica voltada aos professores universitários, cujos resultados também indicam que os docentes citam o trabalho com QV em suas atividades didáticas, contudo, sem aprofundar nos conhecimentos substantivos efetivamente abordados, indicando formação de uma relação conceitual fragmentada e incipiente dos conhecimentos nesse campo. A experiência nos indicou a necessidade de reorientar o processo formativo de modo a auxiliar os licenciandos na diferenciação entre os conceitos e conteúdos próprios da QV e aqueles inerentes à Química Ambiental ou Educação Ambiental (PARGA-LOZANO, 2015).

Em relação ao material de apoio selecionado, percebe-se uma pequena diversidade de TDIC utilizadas nesta experiência mediante o leque de oportunidades para utilização, com ampla predominância aos recursos hipertextuais disponibilizados em endereços eletrônicos (Consulta a site da Internet) A seleção destes recursos é um componente importante para o planejamento do ensino mediado pelas TDIC e constitui dimensão relevante do TPACK dos professores (TSAI e CHAI, 2012; YURDAKUL et al., 2012; MISHRA e KOEHLER, 2009). A predominância desta ação com a ferramenta cultural específica indica a dinâmica de domínio/apropriação e integração pedagógica das tecnologias: a própria experiência e

conhecimento em relação às TDIC como fatores relevantes deste processo, indicando que a familiaridade e o reconhecimento dos *affordances* das tecnologias em suas formas de utilização no ensino representam importantes fatores para a integração destas na atividade do professor (GRAHAM et al., 2009; OCAK et al., 2011; OCAK e BARAN, 2019). Como assinalado na fase de planejamento (seção 4.4), os licenciandos enquanto nativos digitais (PRENSKY, 2001), utilizam assiduamente a ferramenta cultural da Internet, fonte de contato e geração primária de informações para sua utilização na atividade proposta. Soma-se a este aspecto a recente memória da experiência de seleção e análise do páginas da Internet ainda na disciplina de QDS⁴⁶ como indicativos explicativos para a homogeneização de sua utilização como recurso auxiliar na atividade apresentada. De todo modo, salienta-se a relevância deste recurso tanto para a utilização pelo professor no planejamento quanto para as práticas de ensino da Química (LEITE e LEÃO, 2009; CARVALHO et al., 2017; ROLANDO et al., 2015; FARAUM JUNIOR e CIRINO, 2016), refletindo a importância de abordar pedagogicamente os recursos da Internet nas práticas formativas nos cursos de licenciatura.

Apenas Gabriel, por outro lado, indicou a utilização de outro recurso didático complementar para a atividade proposta. Ao apontar a utilização de recurso audiovisual como possibilidade didática no planejamento da atividade, reflete-se também o percurso de interação do estudante com as TDIC, pois, como revelou em outras oportunidades, o licenciando faz uso recorrente desta ferramenta cultural. O contato com estas ferramentas possibilita a geração de habilidades específicas para seu uso e fomenta a possibilidade de apropriação destes meios para utilização em contextos variados (WERTSCH, 1998). Assim, interagir e conhecer as TDIC fornecem os atributos básicos para os licenciandos agregarem valor pedagógico às ferramentas culturais, reforçando a necessidade de conhecimento e confiança com as TDIC para desenvolvimento do TPACK dos professores (GRAHAM et al., 2009; KOH e DIVAHARAN, 2011).

A experiência de interação e planejamento de atividades didáticos no ambiente MOODLE trouxe um conjunto de atividades em que as formas de interação entre os licenciandos, os conteúdos disciplinares e as propostas pedagógicas foram reconfiguradas. Além do fortalecimento e desenvolvimento do TPACK nas ações de conhecer nova ferramenta cultural, selecionar, organizar e planejar uma atividade didática mediada pela TDIC (YURDAKUL et al., 2012), podemos avaliar mais especificamente também os formatos das atividades propostas.

⁴⁶ Atividade não apresentada no presente trabalho.

Neste aspecto, observa-se a interação dos estudantes com o ambiente MOODLE em duas diferentes perspectivas: um conjunto de licenciandos com domínio mais efetivo e criativo do ambiente, com mais indícios de apropriação da ferramenta cultural e outro com domínio do meio mediacional e propostas de atividades com menor grau de inovação e interatividade. Os estudantes Vinicius, Tamara, Gabriel e Bernardo, por exemplo, fizeram uso da plataforma para a proposta de atividades interativas com a participação de grupos e propostas de pesquisa nas quais os alunos configuram posição ativa na construção do conhecimento com perspectiva dialógica e pró-ativa. Na atividade de Vinicius (fig. 5.5), os alunos em grupos seriam direcionados à leitura de textos de referência e orientados a construir um glossário virtual em grupos com os termos e conceitos encontrados ao longo do processo com o tema energia:

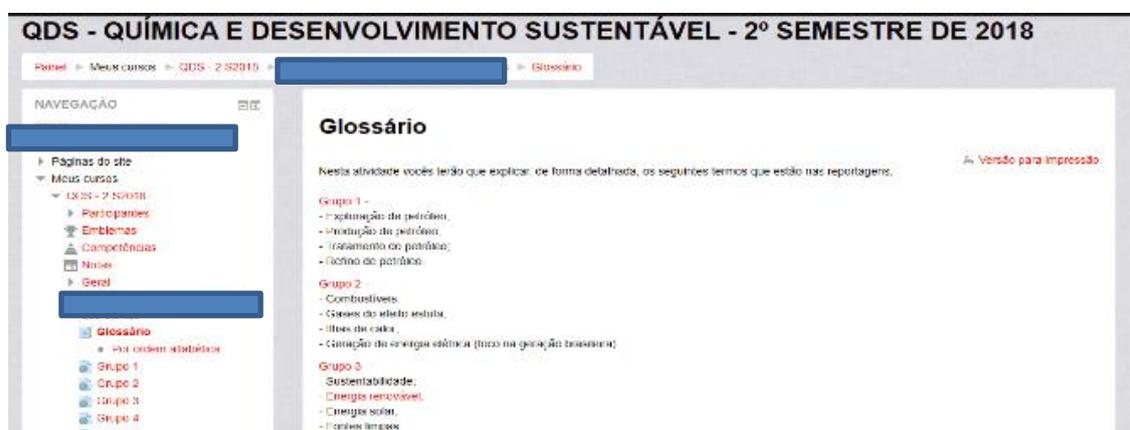


FIGURA 5.5: Tela da Produção de Glossário proposto pelo licenciando Vinicius.

Tamara e Bernardo também propuseram a construção coletiva dos alunos a partir da construção colaborativa de uma Wiki. Para tanto, ofereceram um conjunto de referências aos alunos e um esboço inicial dos tópicos e dos temas:



FIGURA 5.6: Construção de Wiki proposta como forma avaliativa pelo licenciando Bernardo.

Para Bernardo, a temática pilhas constituiu tema problematizador pelo qual propõe-se a discussão das tipologias existentes atualmente e suas funcionalidades, as questões relacionadas ao descarte incorreto e os reflexos para o meio ambiente e também aos seres humanos. Neste processo, os estudantes foram orientados a construir, em grupos, um texto colaborativo em resposta aos questionamentos do professor (cf. quadro 5.6), indicando também as formas corretas de descarte de pilhas, com uma abordagem coletiva com forte aproximação da perspectiva CTSA.

QUADRO 5.6: Questões norteadoras propostas por Bernardo na atividade mediada pelo MOODLE

Questões norteadoras	Referência para Pesquisa proposta pelo licenciando
O exterior da pilha oferece algum malefício? Se não, qual o problema principal?	http://bit.ly/2LlsyTg
Quais são as pilhas existentes do mercado? O que diferencia cada uma delas?	http://bit.ly/34Gfbod http://bit.ly/2RhX18q
Quais os malefícios causados em nós humanos pelo descarte inadequado e como acontecem? Quais os problemas no meio ambiente?	http://bit.ly/2DIpBYu
Como descartar as pilhas? Quais locais são mais adequados? Existem locais corretos para descarte na sua cidade?	http://bit.ly/2RhX18q

Já Tamara focou no tema energia, estruturando a atividade para que os estudantes conseguissem reconhecer as fontes de energia, correlaciona-las às problemáticas ambientais inerentes e interagindo com os conteúdos específicos de calor de reação e representação simbólica das reações de combustão (apêndice K).

Gabriel, por sua vez, ofereceu uma atividade mais original e diferenciada com a proposta de produção e utilização de roteiros de vídeos como recurso didático. Nesta proposta, o licenciando pré-selecionou dois diferentes temas: plásticos e agrotóxicos, dividindo os alunos entre estes assuntos de trabalho. A seguir, cada grupo deveria criar um roteiro de vídeo *'informativo/ explicativo'* identificando e discutindo fatos relevantes sobre estes temas e correlacionando-os com os princípios da QV. O licenciando indicou uma série de endereços eletrônicos para consulta, orientando a construção do roteiro com exemplo construído pelo próprio licenciando e indicando um vídeo modelo para exemplificar a atividade esperada conforme a proposta. Para cada grupo, houve o espaço para escrita e avaliação do professor na mediação da construção de propostas pelos alunos, conforme o planejamento inicial do licenciando.

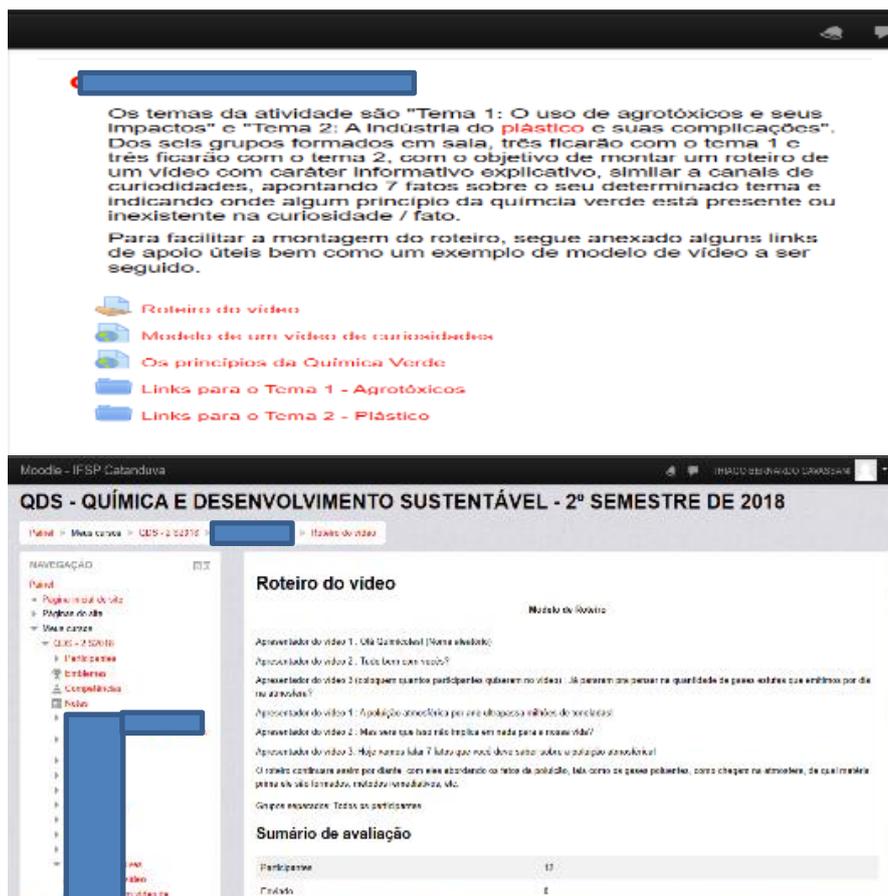


FIGURA 5.7: Proposta de atividade avaliativa com produção de vídeos de Gabriel

Por outro lado, os demais licenciandos demonstram domínio da plataforma MOODLE em propostas de atividades com menor grau de interação ou com a utilização do recurso online na difusão e organização das atividades com os alunos, não necessariamente suportando as práticas propostas por meio do recurso digital. Revelam indícios, portanto, de um menor grau de apropriação pedagógica da ferramenta cultural, ainda que contando com razoável domínio da plataforma online. Os exemplos dos estudantes Camila e Raíssa ilustram bem este último aspecto.

Nestes casos, a plataforma foi utilizada como meio de comunicação entre professores e alunos, ganhando a função de suporte para orientações diretas de atividades que devem ser realizadas em sala de aula. Assim, embora a função de comunicação e aproximação entre professores e alunos, de extensão das possibilidades didática para além do espaço-tempo da sala de aula (MORAN, 2013; LEVY, 1999) estejam contempladas com a utilização da TDIC, observa-se uma utilização bastante simplificada das potencialidades da plataforma digital. Nestes exemplos, as propostas básicas consistem em orientar o trabalho de pesquisa autoguiado em grupo de alunos, para posterior trabalho em sala de aula. A plataforma ganha funcionalidade comunicativa entre os alunos e professores, deixando de congrega, por outro lado, outras potencialidades oferecidas pelo recurso online no trabalho mediado pela tecnologia digital.

Em menor grau de estruturação da proposta de atividade, Dênia propõe a pesquisa por grupos de alunos sobre o tema energia renovável considerando as principais tecnologias e as possibilidades e dificuldades para a utilização no contexto brasileiro, com a produção de texto coletivo em espaço na plataforma

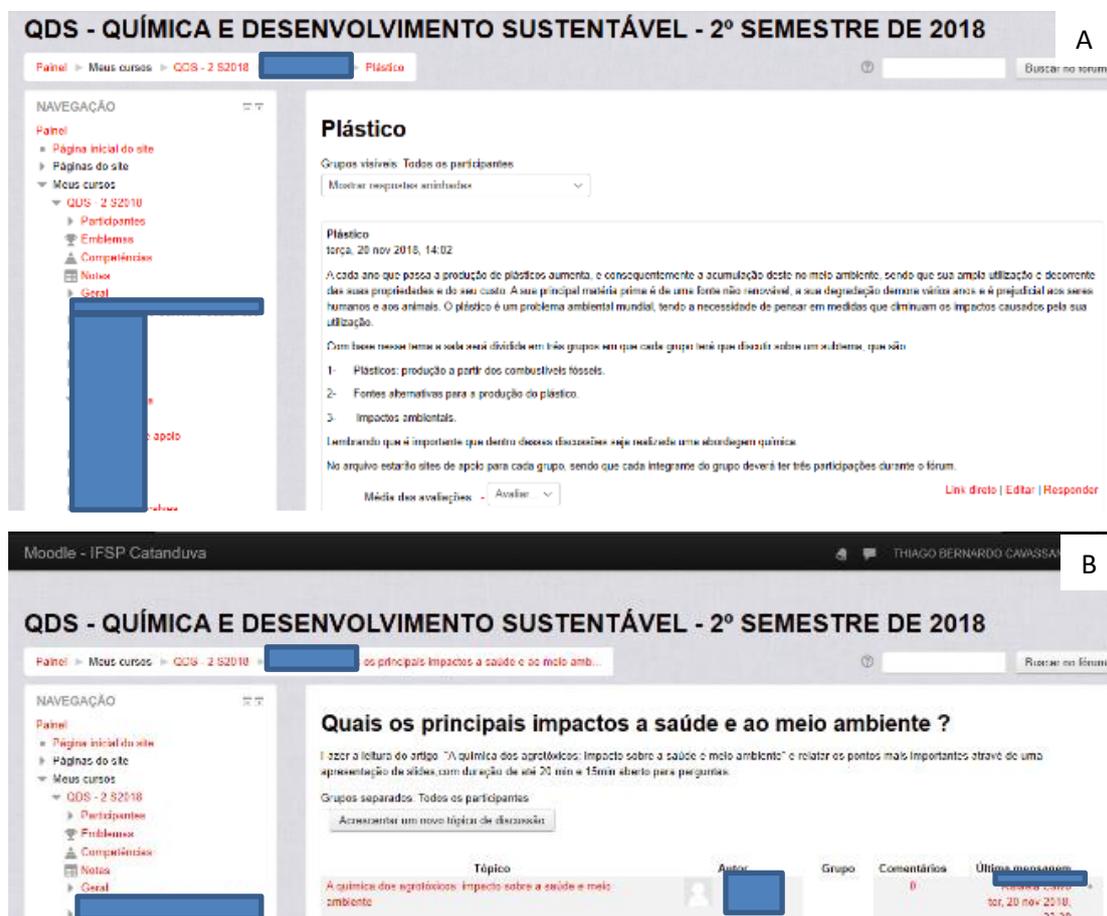


FIGURA 5.8: Tela principal das propostas de atividades de A) Camila e B) Raíssa.

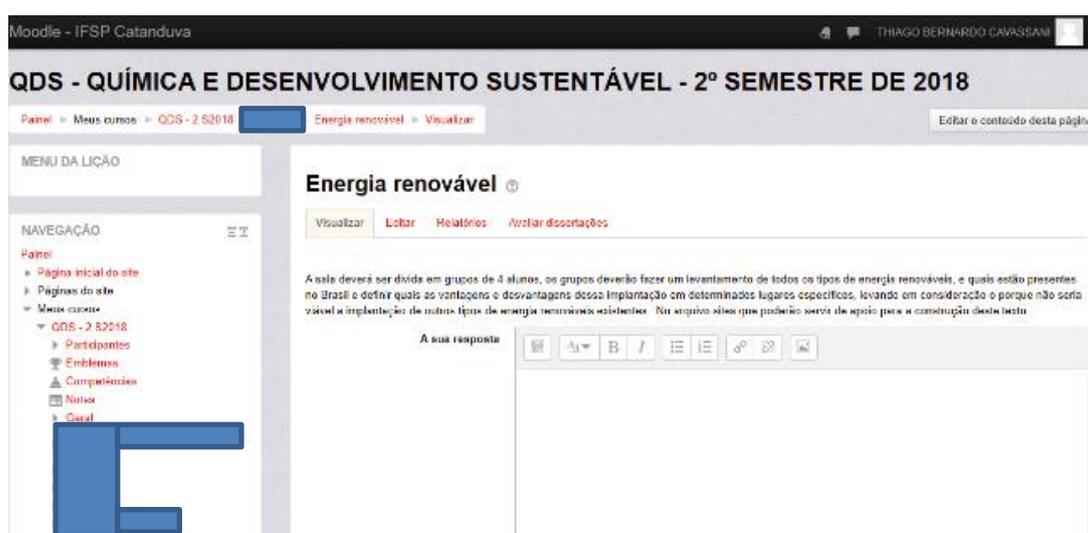


FIGURA 5.9: Atividade desenvolvida por Dênia na plataforma MOODLE.

Ainda contenha um importante viés de contextualização e de perspectiva ativa de pesquisa dos alunos, a proposta é realizada por meio de instrução direta e pouco articulada

com a discussão coletiva ou debates de ideias apresentadas pelos alunos, com poucas atribuições pelas quais justificaria a utilização da ferramenta cultural digital.

Por fim, as propostas dos licenciandos Ângelo, Natália, Tainá e Bianca transpõem em muitos aspectos as práticas tradicionais do ensino presencial integralmente para o ambiente virtual de aprendizagem. Apresentando um conjunto de textos bases para o auto estudo sobre fluidos supercríticos, Ângelo propôs avaliar seus alunos por meio de testes de múltiplas escolhas individuais. Embora o foco do licenciando esteja mais alinhado às questões discutidas diretamente no âmbito da QV, diferentemente dos demais licenciandos neste aspecto, a abordagem limita-se à ideia de transmissão de informação e testes padronizado para avaliação.

A aplicabilidade prática da proposta de ensino de Ângelo sugere enfrentar desafios diante da complexidade dos assuntos selecionados e dos materiais de apoio disponibilizados. Já Bianca, Tainá e Natália, na mesma linha, propuseram um conjunto de leituras de textos individuais e testes por meio de questões de múltiplas escolhas ou respostas abertas a questões formuladas pelos licenciandos – no caso de Bianca. Em comum a todas estas propostas, há baixa articulação entre os conceitos apresentados e aspectos contextuais de aplicação do conhecimento químico, tão quanto há um distanciamento da abordagem com os aspectos teóricos e conceituais preconizados na perspectiva da QV.

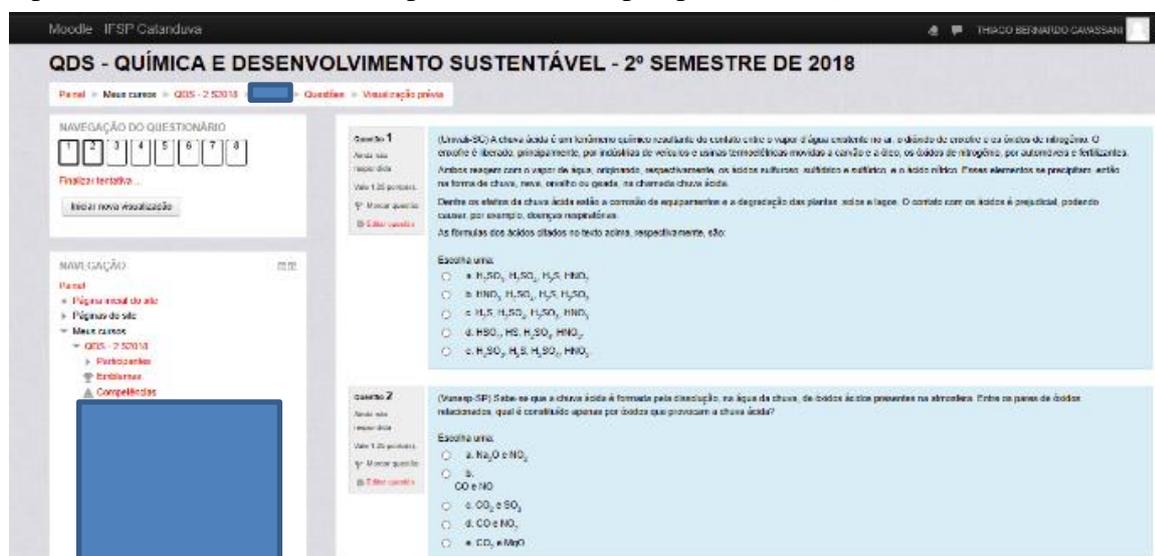


FIGURA 5.10: Atividade avaliativa proposta por Natália na plataforma MOODLE.

5.3.3 Google Forms e a construção de conhecimentos profissionais.

Os estudantes do IEQ, diferentemente dos licenciandos de QDS, demonstraram maior contato e conhecimento com a ferramenta do *Google Forms*. Muitos licenciandos revelaram já ter utilizado a plataforma, seja respondendo questionários online ou mesmo compartilhando arquivos em atividades ligadas ao curso. Demonstraram também maior

segurança no uso da plataforma e realizaram as atividades mais rapidamente, o que mostra que, de fato, o contato prévio com as funcionalidades da plataforma e as experiências no ensino constituem fatores positivos para a confiança em estruturar e integrar tecnologias em sua atividade de ensino (OCAK e BARAN, 2019). Nesta atividade, dez avaliações foram enviadas pela plataforma. Apenas Joana não estruturou a atividade com as indicações mínimas desejáveis e Carlos e Pedro apresentaram propostas incompletas. Apresentamos no quadro 5.7 a esquematização das demais contribuições dos licenciandos. De modo geral, optaram por utilizar a ferramenta Google Forms para a realização de testes no formato questionário, com algumas proposições de questões abertas e uma ampla maioria de testes de múltiplas escolhas.

Um primeiro aspecto que pode ser destacado nesta produção diz respeito à adequação/alteração das *terminologias* utilizadas pelos licenciandos na apresentação da atividade. Como os conteúdos de trabalho estavam vinculados às atividades anteriormente desenvolvidas, é possível identificar que alguns licenciandos ajustaram a representação do conteúdo trabalhado às terminologias e formas de organização preconizadas no texto curricular de referência. Ao observarem as nomenclaturas designadas aos conteúdos específicos de trabalho comparadas àquelas utilizadas na atividade anterior (cf. seção 5.2), (em especial no caso dos estudantes Wladimir, Renata e Dandara) é possível reconhecer um importante aspecto de identificação e compreensão das formas de organização e disposição do documento oficial; importante processo de ambientação e apropriação das ‘ferramentas de ofício’ do professor para a atividade docente (SHULMAN, 1987).

Ainda que os demais licenciandos não tenham atentado para este da terminologia na apresentação da proposta avaliativa, reconhece-se a importância em proporcionar oportunidades formativas para que os estudantes viabilizem a construção de um conhecimento curricular (BARBOSA, 2019), resultando em relevantes implicações para o percurso formativo e para a tomada de decisões na atividade docente em sala de aula. Outro aspecto que emerge nesta atividade corresponde às *habilidades* selecionadas pelos licenciandos que deveriam ou poderiam ser abarcadas nas ações avaliativas propostas.

QUADRO 5.7: Principais características das atividades avaliativas desenvolvidas pelos licenciandos de IEQ na interação com a plataforma Google Forms.

Estudante	Conteúdos Principais	Tópicos Específicos	Série de Trabalho	Habilidades Avaliadas
WLADIMIR	Atomística	*Conceitos de átomo e de elemento segundo Dalton * O modelo de Thomson e a introdução às partículas subatômicas * O modelo de Rutherford e a natureza elétrica dos materiais * O modelo de Bohr e a constituição da matéria	1	- Reconhecer a importância e as limitações do uso de modelos explicativos na ciência. - Descrever as principais ideias sobre a constituição da matéria a partir das ideias de Dalton (modelo atômico de Dalton). - Reconhecer a natureza elétrica da matéria e a necessidade de modelos que a expliquem. - Utilizar a linguagem Química para descrever átomos em termos de núcleo e eletrosfera. - Realizar a interiorização de conceitos abstratos ao assimilá-los a matéria concreta. - Interpretar charges como competência escritora e leitora na resolução de um problema de Química
RENATA	Transformação Química na natureza e no sistema produtivo	*Combustíveis -transformação Química, massas envolvidas e produção de energia *Reagentes e produtos – relações em massa e energia. *Reações de combustão; aspectos quantitativos nas transformações Químicas; poder calorífico dos combustíveis	1	-Identificar os reagentes e produtos e aspectos energéticos envolvidos em reações de combustão. -Reconhecer a conservação de massa em transformações Químicas. -Reconhecer que nas transformações Químicas há proporções fixas entre as massas de reagentes e produtos. -Reconhecer os impactos socioambientais decorrentes da produção e do consumo de carvão vegetal e mineral e de outros combustíveis.
CARLA	Tabela periódica.	*Símbolos dos elementos. *Organização dos elementos de acordo com suas massas atômicas na tabela periódica.	1	- Reconhecer e localizar os elementos químicos na tabela periódica. - Interpretar charge a partir assuntos trabalhados previamente

DANDARA	Propriedades da Matéria	<p>*Descrição das transformações em diferentes linguagens e representações</p> <p>*Transformações que ocorrem na natureza e em diferentes sistemas produtivos</p> <p>* Transformações que podem ser revertidas</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e diferenciar as propriedades da matéria - Classificar materiais de acordo com suas propriedades - Identificar a formação de novas substâncias a partir das evidências macroscópicas (mudanças de cor, desprendimento de gás, mudanças de temperatura, formação de precipitado, emissão de luz etc.) - Reconhecer a ocorrência de transformações Químicas no dia a dia - Identificar formas de energia envolvidas nas transformações Químicas - Reconhecer o estado físico dos materiais a partir de suas temperaturas de fusão e de ebulição - Classificar fenômenos que resultem em formação de novas substâncias como transformações Químicas
GAEL	Mol e número de Avogadro	-----	1	<ul style="list-style-type: none"> -Reconhecer e localizar os elementos químicos na tabela periódica; -Calcular massas moleculares das substâncias a partir das massas atômicas dos elementos químicos constituintes; -Relacionar as massas moleculares de reagentes e produtos e as massas mensuráveis (gramas, quilogramas, toneladas) dessas substâncias; -Representar as quantidades de substâncias em termos de quantidade de matéria (mol); -Calcular massas molares das substâncias; -Realizar cálculos envolvendo massa, massa molar, quantidade de matéria e número de partículas; -Realizar cálculos envolvendo concentração molar;
PATRICIA	Química orgânica e Aplicações	<p>* Os componentes principais dos alimentos (carboidratos, lipídios e proteínas), suas propriedades e funções no organismo.</p> <p>*Arranjos atômicos e moleculares para explicar a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria.</p>	3	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar e classificar fórmulas estruturais de amins, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aldeídos, cetonas, álcoois e gliceróis quanto às funções. - Reconhecer que isômeros (com exceção dos isômeros ópticos) apresentam diferentes fórmulas estruturais, diferentes propriedades físicas (como temperaturas de fusão, de ebulição e densidade) e mesmas fórmulas moleculares.
IAGO	Tabela periódica	<p>*Organização dos elementos de acordo com suas massas atômicas na tabela periódica.</p> <p>*O uso do número atômico como critério para organizar a tabela periódica.</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> *Reconhecer e localizar os elementos químicos na tabela periódica. *Relacionar o número atômico com o número de prótons e o número de massa com o número de prótons e nêutrons. *Compreender a tabela periódica a partir dos números atômicos dos elementos.

Fonte: Autoria Própria.

Observa-se certo distanciamento entre as propostas construídas pelos licenciandos na plataforma digital e as habilidades requeridas para ou mesmo desenvolvidas com a participação dos alunos. Patrícia, por exemplo, destaca como habilidades trabalhadas a capacidade de ‘Reconhecer que isômeros (com exceção dos isômeros ópticos) apresentam diferentes fórmulas estruturais, diferentes propriedades físicas (como temperaturas de fusão, de ebulição e densidade) e mesmas fórmulas moleculares’; entretanto, a discussão específica sobre isômeros está ausente de sua proposta avaliativa. Este aspecto foi recorrente entre as produções dos estudantes (Apêndice G) sistematizado no quadro 5.7.

Vladimir e Carla, por outro lado, indicaram a intenção de desenvolver a capacidade interpretativa e competência de leitura e escrita na interação com recursos imagéticos. Como indica o licenciando a intenção foi: *Interpretar charges como competência escritora e leitora na resolução de um problema de Química*. A habilidade proposta apresenta importantes elementos articuladores do currículo de referência, quais sejam, a prevalência da competência leitora e a capacidade interpretativa em diferentes formas de linguagens.



FIGURA 5.11: Produção de Carla e Wladimir.

O quadro 5.7 também indica nas produções de alguns estudantes como Dandara, Gael, Wladimir e Renata, um amplo conjunto de habilidades avaliadas. Parte deste conjunto apresentado, entretanto, sugere-nos ser contemplado apenas tangencialmente ainda que algumas destas habilidades possam efetivamente ser analisadas na perspectiva dos licenciandos.

Observe a tirinha abaixo e responda: Supondo que todos os átomos da molécula da imagem fossem carbonos, quantos mols dessa molécula seriam necessários para completar 1,8kg dessa substância? *

7 mols
 7,5 mols
 10 mols
 10,7 mols

2. Na tabela periódica os elementos estão em ordenados em ordem crescente de: *

número da massa.
 massa atômica.
 número atômico.
 raio atômico.
 eletroafinidade.

2- As moléculas de carboidratos possuem associações das funções álcool, cetona e aldeído, constituindo moléculas com funções mistas. Relacione essas funções pela ordem dos grupos funcionais a seguir: *

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}^1-\text{C}-\text{R}^2 \end{array}$

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$

$\begin{array}{c} | \\ -\text{C}-\text{OH} \\ | \end{array}$

Sua resposta _____

FIGURA 5.12: Atividades avaliativas propostas por A) Gael B) Carla e C) Patrícia

Ao focar as temáticas envolvidas nas propostas apresentadas e sua abrangência nas atividades avaliativas desenvolvidas, é possível depreender a priorização de certos subconjuntos de conteúdos específicos, com menor compromisso com uma visão integral de tais componentes curriculares. Além disso, as abordagens são superficiais em cada subconjunto selecionado de modo a mitigar a formação de interrelações conceituais dos alunos no escopo dos conteúdos curriculares abordados. Neste sentido, os resultados sugerem indicar lacunas no conhecimento pedagógico de conteúdo dos estudantes professores para a articulação entre demandas e as orientações do currículo oficial e as práticas planejadas nas atividades dos licenciandos dentro dos conteúdos específicos selecionados. Ainda que avanços importantes no conhecimento curricular possam ser evidenciados, conforme interpretamos, o caminho formativo destes professores está ainda em franco desenvolvimento, com poucas experiências formais em propostas de planejamento e desenvolvimento de atividades de ensino (GIROTTI JUNIOR, 2015). Características que podem auxiliar a compreensão das lacunas apontadas e reforçar a importância de momentos formativos que privilegiem ações desta natureza.

Na seção seguinte, apresentamos uma (re)análise dos materiais produzidos pelos licenciandos de IEQ e QDS com foco no modelo TPACK

5.3.4 Construindo conhecimentos profissionais: indícios de constituição do TPACK dos licenciandos

O olhar sobre as propostas dos licenciandos suportadas em ambas plataformas digitais permite evidenciar a mobilização de conhecimentos base para a construção do perfil profissional docente. Entretanto, demonstram outras importantes lacunas em seu

desenvolvimento e também no que diz respeito a apropriação da tecnologia na interface com os conhecimentos do conteúdo e pedagógicos na construção da atividade didática online. Estes resultados em conjunto podem ser discutidos considerando duas componentes principais envolvidas nestas atividades: a primeira relativa às questões sobre a *avaliação no âmbito escolar* e, em seguida, as propriedades e as complexidades que as *TDIC apresentam ao processo educativo*.

No primeiro aspecto, o número expressivo de propostas contemplando aplicação de testes padronizados como formato avaliativo talvez seja um elemento a ser levantado com maior ênfase na formação inicial de professores de Química. Neste sentido, ainda que tenha havido algum grau de inovação nestas aplicações com a inserção de vídeos de apoio na introdução/contextualização de questões componentes da avaliação, o aspecto determinante na intersecção entre a utilização da tecnologia e a proposta pedagógica concentra-se justamente no tradicionalismo das propostas. São atividades avaliativas centradas nos aspectos básicos do conteúdo específico, com baixa contextualização e oportunidades para o trabalho colaborativo, permitindo pouca mobilização de conhecimentos que possam representar ganhos cognitivos de maior ordem aos alunos.

CHASSOT (1995) apresenta uma série de questionamentos sobre o modo como o ensino de Química é realizado nos ambientes escolares, frequentemente suportado por modelos tradicionais descontextualizados e apresentando pouca articulação do campo científico com os eventos cotidianos. Um cenário que caracteriza, segundo o autor, o ensino de Química como dogmático, ahistórico e esotérico. As avaliações decorrentes deste modelo de ensino de Química ganham um aspecto ‘ferreteador’, indicando que tais práticas são utilizadas, também, com sentido punitivo e pouco adequado ao movimento processual formativo do estudante.

Dentre muitas representações que o professor possui sobre as avaliações, LUCKESI (2002) concentra-se na distinção entre a avaliação e o exame. Para o autor, uma das questões ainda problemáticas neste campo na atuação do professor consiste neste:

[...] denominar sua prática de ‘avaliação’ quando o que se faz é exercitar ‘exames’. Professores, professoras, escolas e sistemas de ensino dizem que estão praticando avaliação – assim, existem dias de avaliação, práticas de avaliação, sistemas de avaliação... –, porém, efetivamente, são dias de exames, práticas de exames, sistemas de exames, ou seja, somos traídos por hábitos que já passaram para nosso inconsciente e atuamos automaticamente, sem nos perguntarmos sobre o verdadeiro sentido daquilo que estamos fazendo. Inconscientemente, ‘examinamos’, porém dizemos que ‘avaliamos’ (p. 84).

LUCKESI (2002), por outro lado, indica a possibilidade da avaliação como ação processual do diagnóstico da experiência, apta a reorientar os processos escolares de avaliação

para um resultado satisfatório de aprendizagem. Diferentemente das práticas de exame, no sentido de uma avaliação formativa descola-se da pragmática classificatória e ampara-se assim na lógica inclusiva e descentrada do binômio aprovação/reprovação.

Ainda que alguns licenciandos de QDS tenham conseguido fornecer formas de avaliação processual, com perspectiva mais próximas dos preceitos qualitativos e formativos, consideramos o número de propostas somativas em formato de teste e exames uma questão a ser melhor diagnosticada e reavaliada nas atividades formativas. No uso das TDIC para esse fim, a questão problemática a ser debatida é a utilização do recurso de modo a evitar a simples digitalização das tradicionais formas de avaliação ocorridas em sala de aula.

ALCÂNTARA et al. (2018) demonstram um importante déficit na formação de professores sobre as questões avaliativas e lacunas também na utilização situada das TDIC para proporcionar práticas de caráter formativo e processual. Os resultados aqui apresentados seguem esta linha, dialogando com os resultados de outras pesquisas (OCAK e BARAN, 2019; BILICI, et al., 2016; GRAHAM et al., 2009) ao apontar que os processos avaliativos com a utilização de tecnologias constituem um dos indicadores críticos do TPACK dos professores. Conforme também analisam OCAK e BARAN (2019) em pesquisa do TPACK dos professores em serviço, o suporte da atividade avaliativa na plataforma online modificou em certa medida as formas de condução das avaliações com viés formativo, especialmente com propostas de atividades pró-ativas e colaborativas, pautadas numa perspectiva de pesquisa e trabalho de argumentação e síntese das questões na interrelação ciência, tecnologia e ambiente. Porém, a realização de avaliações somativas é ainda bastante significativa e calcada em metodologias tradicionais baseadas em testes simples, centrada exclusivamente no domínio do conteúdo (OCAK e BARAN, 2019).

O desafio diante das propostas dos licenciandos parece ser justamente romper com pré-concepções sobre as avaliações que decorrem, conforme interpretamos, das crenças geradas e incorporadas mecânica e acriticamente nos longos períodos formativos a que os licenciandos são expostos anteriormente ao exercício profissional. O envolvimento com experiências anteriores no âmbito escolar engendra uma concepção ambiental de atuação do professor, sedimentando formas de conhecimentos com limitadas disposições a remodelações mesmo diante de processos explícitos de formação (TARDIF, 2002; CARVALHO e GIL-PEREZ, 2005; MALDANER, 2000). Conforme indicam MATOS e BROWN (2015), é necessário repensar as políticas educacionais se o objetivo é alterar o cenário atual no qual as avaliações são utilizadas majoritariamente na função somativa. Este processo avaliativo acaba por reforçar nos estudantes a percepção de metodologias e práticas estritamente controladas

pelos professores. Para os autores, o caminho deve seguir o sentido de desenvolver processos mais autorregulados e adaptativos em relação à avaliação, implicando em repensar também os processos formativos do professor para esta concepção de avaliação escolar.

Em síntese, o aprender a utilizar a ferramenta cultural nesta experiência ocorreu no contato e no planejamento de momentos de ensino mediados pela ferramenta cultural. Configura-se, assim, um importante mecanismo para a ampliação dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo dos licenciandos nas atividades de delineamento de atividades de ensino (MISHRA e KOHELHER, 2005). No caso da disciplina de QDS, foi possível observar algumas propostas de atividades que viabilizaram o efetivo trabalho colaborativo dos alunos, um atributo positivo possibilitado pela inserção das TDIC nas atividades de ensino. Assim, a partir da mediação pelos recursos do MOODLE foi possível mobilizar novas formas de organização das atividades pedagógicas, catalisando e desenvolvendo principalmente o TPK dos licenciandos (GRAHAM, 2009; HARRIS e HOFER, 2011). A plataforma digital e suas possibilidades de uso pedagógico auxiliaram os licenciandos a visualizar formas de trabalho didático que superam a organização hierarquizada e passiva dos alunos em sala de aula, permitindo compreendê-los enquanto sujeitos cognoscentes ativos e corresponsáveis na criação do conhecimento (DELIZOICOV et al., 200).

Entretanto, conforme também descrito em outros trabalhos (HARRIS et al., 2009; DALAL et al., 2017; TANAK, 2018), algumas propostas dos licenciando utilizaram-se de estratégias pedagógicas gerais, desvinculadas de práticas orientadas aos conteúdos específicos ou estratégias de exploração/construção de conceitos científicos mais complexos. Os resultados aqui identificados também se aproximam daqueles descritos por KOH (2013) em estudo sobre o planejamento de professores utilizando as TDIC, no qual propuseram atividades com menor oportunidade na mediação com a ferramenta para a:

[...] criação de significado pessoal dos alunos, exploração de fenômenos do mundo real, colaboração através da construção de conhecimento divergente, bem como autodiagnóstico e gerenciamento de lacunas na aprendizagem (p. 887).

Apesar de certo conservadorismo nas propostas avaliativas, em todos os ambientes de aprendizagem online criados na plataforma Moodle há um representativo fator de compartilhamento de materiais e recursos digitais como fontes de pesquisa, outro indicador relevante do TPACK em ciências dos professores (OCAK e BARAN, 2019). Ao planejarem a atividade didática, há um conjunto de ações que os licenciandos desenvolveram: seleção dos conteúdos de apoio aos alunos por meio da pesquisa e análise de materiais digitais, estruturação de uma sequência de ações na plataforma online, indicação de tarefas avaliativas dos alunos e construção de exemplos para a confecção da atividade por meio do recurso digital. Evidencia-

se, assim, elementos vinculados a ampliação do TPACK dos licenciandos (KURT et al., 2014; HOFER et al., 2015). A aprendizagem da tecnologia diretamente no contato e no planejamento e estruturação das atividades de ensino mostrou-se como um conjunto de ações complexas que conjugam o domínio de um novo recurso tecnológico imbricado com a mobilização e aprimoramento das demais dimensões do TPACK dos licenciandos (YURDAKUL et al., 2012; ANGELI e VALANIDES, 2009).

Esta ação, no entanto, mostrou-se desafiadora para parte dos envolvidos neste processo. Ao compartilharem reflexivamente as dificuldades para a construção da proposta, os licenciandos de QDS indicaram as dificuldades para identificar e dominar as funcionalidades da ferramenta cultural. Os licenciandos indicaram dificuldades em planejar e implementar as ações didáticas coerentes com a proposta inicialmente idealizada na plataforma digital. O desafio em dominar a tecnologia com propósito didático específico reflete-se aqui como um especial aspecto do processo de apropriação e ampliação do TPACK dos licenciandos.

A ação complexa de integrar o recurso tecnológico no planejamento e implementação de uma atividade na plataforma digital foi coerente com a perspectiva formativa do professor no qual o desenvolvimento do TPACK dá-se na interação e no planejamento de atividades de ensino (MISHRA e KOEHLER, 2006, 2009). Para KOEHLER et al., (2004) “[...] a incorporação de uma nova tecnologia ou novo meio para o ensino repentinamente nos obriga a enfrentar questões educacionais básicas, já que essa nova tecnologia ou meio altera a relação entre os três elementos” (p. 50).

No entanto, os resultados obtidos podem indicar ainda outro aspecto no processo de integração entre os aspectos tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo em que o desafio maior se concentra no planejamento de uma atividade suportada por uma tecnologia de pouco domínio entre os licenciandos. Como parece sugerir, a interação entre os domínios do TPACK pode ocorrer de forma a privilegiar o fortalecimento específico de certas dimensões; sobrepujando uma efetiva e balanceada integração entre estes constructos conforme normalmente associa-se a atividades desta natureza (MISHRA e KOEHLER, 2006). Conforme analisam ANDRADE et al. (2019), “[...] promover a integração das TIC aos conteúdos de ciências não é trivial para o educador que, muitas vezes, não possui o domínio técnico necessário sobre estas tecnologias, dificultando ainda mais sua utilização em sala de aula” (p. 170). Neste sentido, compreender e utilizar a tecnologia como ferramenta de mediação no processo de ensino resvala na necessidade de permitir processos formativos mais sólidos, ampliados e contínuos aos professores para a efetivação do domínio dos recursos digitais na ancoragem dos processos de ensino. Conforme analisa GIORDAN (2008):

[...] a adoção dessas ferramentas em sala de aula é necessariamente precedida ao menos pelo domínio e possivelmente é acompanhada da apropriação da ferramenta pelo professor fora da sala de aula. Saber usar a ferramenta cultural [...] é condição necessária para tomá-la como sua para organizar o ensino (p. 234).

Entretanto, o domínio isolado da tecnologia normalmente privilegiado nos cursos de formação de professores, conforme indicam as pesquisas no campo (ANGELI e VALANIDES, 2009; ABITT, 2011; MISHRA e KOEHLER, 2005) também não garantem a integração efetiva em sala de aula. Ou seja, não é suficiente para sua apropriação pedagógica em nível mais avançado para reconfiguração das práticas em sala de aula. A familiaridade com recurso tecnológico e os condicionamentos que estes impõem às atividades didáticas são fatores importantes que não podem ser ignorados para eventuais ganhos qualitativos nos processos de ensino e aprendizagem. Este fato não prescinde, entretanto, de conhecimento pedagógico para tais ações (QUINTANA e ZELAYA, 2015); elementos indissociáveis para a consolidação do TPACK dos licenciandos.

No caso específico dos resultados obtidos com a utilização dos Google Forms com os licenciandos de IEQ, o fator do condicionamento que as TDIC podem imprimir às formas de organização didática (MISHRA e KOEHLER, 2006) sugere representar um mecanismo relevante para a homogeneização das propostas avaliativas apresentadas pelos licenciandos. Essa ferramenta é apontada como forma alternativa de avaliação dos estudantes do ensino superior, cuja utilização é compreendida ainda como prática inovadora, apresentando resultados positivos na melhora do interesse dos licenciandos na participação das atividades avaliativas (COUTINHO, 2011). De fácil acesso e utilização, apresenta ganhos importantes na otimização do trabalho docente, no preparo e na sistematização dos resultados para tomada de decisão e acompanhamento dos estudantes (SILVA et al., 2018) com potenciais aplicações também no ensino médio (HEIDEMANN et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2016; SILVA et al., 2018).

MORENO e HEIDEMANN (2017) avaliam as potencialidades de uma série de aplicativos desta natureza para o ensino de Química, indicando a grande permeabilidade da ferramenta do Google Form entre os professores. Salientam ainda as possibilidades para personalização da plataforma, variações de formas de apresentação e acompanhamento dos resultados que contribuem para a melhora da dinâmica em sala de aula. Apresentada como forma de facilitação para criação e gerenciamento de formulário online, a plataforma Forms vem sendo utilizada e adaptada cada vez mais ao uso educacional (HEIDEMANN et al., 2010). A utilização desta plataforma atende prioritariamente a função de formulários editáveis para

avaliação individualizada, privilegiando assertivas diretas e respostas curtas, com poucas funcionalidades que permitam extrapolar essas características básicas.

Observa-se, com a experiência dos licenciandos de IEQ, que a totalidade de orientações voltadas para atividades que priorizam a ação individualizada foi centrada em avaliação de conteúdos diretos e não contextualizados. Tais aspectos sugerem fortemente o condicionamento das atividades propostas a partir das características e potencialidades percebidas pelos licenciandos da ferramenta cultural digital – seus *affordances* (WERTSCH, 1998; KOEHLER e MISHRA, 2009; OTREL-CASS et al., 2012)⁴⁷.

Portanto, as características próprias da ferramenta cultural e suas atribuições básicas são capazes de atribuir importantes modulações ao processo didático. Mais ainda, os resultados apontados nesta experiência permitem-nos presumir que no processo de aprendizagem de nova tecnologia em atividades de planejamento e construção de atividades de ensino, a confiança e reconhecimento das funcionalidades da tecnologia são fatores que afetam significativamente o equilíbrio dinâmico das dimensões constituintes do TPACK dos licenciandos.

No caso dos licenciandos de QDS, ao demonstrarem pouco domínio tecnológico da plataforma de ensino, tão quanto terem até então experimentado reduzidas oportunidades para desenvolver atividades de planejamento e implementação de atividades didáticas, identificamos dois diferentes padrões de produções de materiais na plataforma online. Alguns licenciandos centraram esforços na organização e implementação das atividades com maior preocupação às dimensões pedagógicas da proposta, com atividades focadas no aluno e com ações que privilegiam a participação e a produção colaborativa na plataforma online. Neste caso evidenciaram menor correlação com os conteúdos específicos básicos da temática de trabalho. Outros estudantes, por outro lado, focaram nos conteúdos curriculares da proposta, distanciando-se da dimensão pedagógica. Como resultado, houve maior apresentação de atividades mais próximas de práticas e avaliações tradicionais, com abordagens pedagógicas genéricas e focadas na transmissão direta do conteúdo.

Em todos os casos, outros elementos do TPACK como a preocupação com a dimensão inclusiva, assegurando condições de acesso igualitário à tecnologia; a adequação às diferenças individuais dos alunos e; a observância das questões éticas das TDICs (YURDAKUL

⁴⁷ Importante ressaltar que a opção avaliativa com utilização de testes diretos não constitui, *per se*, aspecto indesejável dos processos de avaliação. Ao contrário, constitui instrumento importante deste, sendo amplamente utilizado para os mais diferentes objetivos. Aqui salientamos a necessidade de superar a avaliação que se encerra na dinâmica testes padronizados e classificatórios que ofuscam a relação entre avaliação e exame, conforme já discutido. Assim, a mobilização e o desenvolvimento do TPACK dos futuros professores perpassam as possibilidades de superação desta problemática na apropriação das tecnologias digitais de modo a contornar as suas limitações técnicas e atribuir-lhes maior relevância pedagógica.

et al., 2012) que emergiram nas experiências anteriores, permaneceram opacas nesta experiência para ambas as turmas de licenciandos. Além disso, algumas propostas dos licenciandos de QDS apresentam maior possibilidade para o trabalho interdisciplinar ou para a abordagem temática na perspectiva CTSA, ao passo que aquelas com vinculação mais forte aos conteúdos curriculares abriram poucas margens para o trabalho e discussão das dimensões ambientais, políticas e sociais envolvidas. A necessidade de avançar no domínio dos aspectos tecnológicos pelos licenciandos sugere uma canalização dos esforços no processo de *design* da atividade. Com isso, os estudantes parecem dispensar menor atenção para integração dos aspectos curriculares e pedagógico inerentes às ações de ensino com tecnologia e a mobilização integral do TPACK.

Encerramos este episódio com a aprendizagem proporcionada pela experiência da atividade mediada pela tecnologia digital na integração das TDICs na formação inicial dos professores a partir do olhar proporcionado pelo espectro teórico do TPACK, valendo-se das palavras de KURTZ (2016) que já indicara o melhor caminho para este percurso:

[...] a formação de professores poderia empregar essa proposta iniciando a formação por tecnologias mais simples, e que os docentes estão mais familiarizados, seguida de aplicações mais elaboradas. Os conteúdos e conhecimentos a serem construídos e trabalhados nesse processo, obviamente, não são – e nem podem ser - definidos pelas TIC, mas sim associados a um conhecimento pedagógico que deve ser parâmetro para a escolha de uma determinada tecnologia a ser trabalhada (s/p).

5.4 Experiências da intervenção pedagógica-formativa com o auxílio da plataforma Flexquest

5.4.1 Preâmbulos da atividade interventiva.

Na disciplina de IEQ, um dos assuntos tratados foi a constituição do currículo paulista e também a temática da *inovação no ensino de Química e ciências*. Inicialmente, as discussões em sala de aula foram fundamentadas nas contribuições de YAMAZAKI e YAMAZAKI (2006) e MACENO e GUIMARÃES (2013) em específico para a Educação Química. Concordando com SHULMAN (1987), acreditamos que estas produções são importantes fontes para construção do conhecimento profissional dos professores e que devem ser legitimadas e significadas pelos professores em sua atividade cotidiana.

Nesta abordagem, as atividades desenvolvidas consistiram na leitura na íntegra dos trabalhos e na discussão em grupo dos principais aspectos levantados pelos autores. O artigo de MACENO e GUIMARÃES (2006) estruturou-se a partir do estudo de três fontes de discursos diferentes: textos da seção Pesquisa em Ensino da revista Química Nova na escola, respostas de entrevista de professores de escola básica e textos de livros sobre ensino de

Química. Assim, com tal organização, a turma de IEQ foi separada em três grupos e cada grupo releu e discutiu um dos eixos introduzido pelos autores. Cada grupo foi responsável por compilar os principais resultados da pesquisa, os argumentos traçados e refletir coletivamente sobre as implicações para o ensino de Química. A atividade constitui um momento reflexivo importante ao permitir o diálogo coletivo sobre as compreensões dos sujeitos a respeito do objetivo e a importância do ensino de Química na esteira da proposta do trabalho analisado, expondo as contribuições individuais, retornando as contribuições dos colegas e estimulando a argumentação crítica sobre as proposições e as possibilidades inovadoras para o ensino.

Em seguida, os licenciandos discutiram as possíveis abordagens consideradas inovadoras para o ensino de ciências a partir das contribuições dos textos base disponibilizados, incluindo também as possibilidades inovadoras utilizando as TDIC (LEITE, 2015). Foi neste contexto que a proposta da Flexquest foi apresentada e discutida com os licenciandos de IEQ como possível abordagem inovadora para o ensino de ciências e Química com a utilização dos recursos da Web 2.0. Como atividade final e sintetizadora do estudo sobre a temática de inovação no ensino de Química, os licenciandos de IEQ escolheram desenvolver uma proposta de ensino dentro da plataforma da Flexquest. Maior aprofundamento sobre a estratégia Flexquest pode ser consultado em LEÃO (2008), LEITE (2015) e também em VASCONCELOS (2016)⁴⁸. Neste espaço, portanto, preocupamo-nos mais detidamente na apresentação e discussão das interações mediadas por esta ferramenta cultural na atividade interventiva desenvolvida.

A proposta de construção de uma atividade baseada na estratégia Flexquest discutida pelos licenciandos de IEQ considerou a ferramenta cultural suportada na Web 2.0 como inovadora para o ensino de Química, conforme também salienta VASCONCELOS (2017). Esta experiência aconteceu entre os encontros 17 e 19 da disciplina de IEQ e inicialmente contou com a leitura e discussão de material de apoio sobre a proposta disponibilizado previamente para os licenciandos (SILVA et al., 2015; VASCONCELOS, 2017).

Embora a abordagem das ferramentas digitais tenha como fio condutor a abordagem que privilegia o reconhecimento das potencialidades e a aprendizagem da tecnologia pelo contato direto em atividades de planejamento de ensino (KOEHLER e MISHRA, 2005), esta experiência necessitou de abordagem diversa. A interação com os licenciandos levou a abordagem da ferramenta cultural da Flexquest preliminarmente como objeto de estudo. A apresentação de suas características e possibilidades de utilização em

⁴⁸ Apresentamos no apêndice K uma síntese da proposta Flexquest e suas etapas constitutivas discutidas na seção 5.4.2.

situações de ensino foram discutidas anteriormente às atividades de construção de proposta via plataforma online. Pôde-se perceber a preferência dos licenciandos por atividades privilegiando a exposição das características básicas da ferramenta, as possibilidades de uso didático e a exemplificação de atividades em contraposição a propostas que reivindicam o contato e a experiência a partir da manipulação direta da plataforma como modo de aprender TDIC. Neste sentido, constitui ainda um desafio aprender tecnologias digitais conjugadas com experiências de planejamento de atividades didáticas em situações complexas, no qual o domínio da ferramenta ocorre em sinergia com a aprendizagem e o desenvolvimento integrados dos conhecimentos pedagógicos e do conteúdo dos licenciandos.

São com estas observações e percepções que apresentamos e discutimos elementos mais representativos das produções dos licenciandos recolhidas na plataforma Flexquest. Detivemos maior atenção na análise da adequação das propostas apresentadas ao modelo da estratégia Flexquest, considerando a correlação entre os conteúdos de trabalho e as demandas curriculares, os objetivos propostos e as atividades indicadas na plataforma. Analisamos ainda as abordagens didáticas utilizadas/indicadas e sua relevância para projetos inovadores no ensino de Química, além da profundidade na abordagem dos conteúdos de trabalho e sua capacidade de contextualização e do trabalho interdisciplinar VASCONCELOS (2017). Um duplo aspecto também levantado por VASCONCELOS (2017) foi considerado:

- Estruturação dos casos e dos mini-casos: Buscando indícios nas produções que possam evidenciar o reconhecimento dos mini-casos como desconstrução dos casos principais, interligados por um elo conceitual abordado em múltiplas dimensões ao longo da proposta. Neste sentido, oportunizando a mobilização do conhecimento em diversas situações que habilita a sua reconstrução e articulação em situações diversas igualmente complexas.
- Adequação da proposta às possibilidades de flexibilização: Buscando indícios de atividades que prezam pela flexibilidade na construção do conhecimento dos alunos. O foco é caracterizar propostas que evitem a mera reprodução de informações, fomentando atividades que exijam habilidades de maior ordem cognitiva, como por exemplo o pensamento crítico e a criação e avaliação de propostas para resolução de problemas em situações novas e pouco estruturadas.

Apontamos os indícios de construção do TPACK dos licenciandos, tão quanto as atividades e as ações que conjugaram elementos que contribuíram para seu desenvolvimento de forma integrada às análises apresentadas.

5.4.2 Um “plano de aula” no espaço virtual: articulando uma proposta pedagógica, tecnologia e os conteúdos curriculares.

Os licenciandos escolheram livremente o conteúdo de trabalho para o planejamento e efetivação da proposta Flexquest. Inicialmente, acessaram a plataforma a partir da sala de informática da instituição e com certa facilidade conseguiram manejar as telas e as funcionalidades da proposta online. Diferentemente do caso dos licenciandos de QDS no caso da plataforma Moodle, a forma de estruturação dos recursos e as funcionalidades da Flexquest mostraram-se mais familiares aos estudantes de IEQ, possibilitando melhor ambientação e facilidade de manejo dos recursos online. Em seguida, os licenciandos iniciaram a busca por materiais na Internet que pudessem embasar a proposta na plataforma online. Orientados pelo conteúdo curricular previamente selecionado, os licenciandos iniciaram o processo de seleção, análise e/ou adaptação dos recursos disponibilizados na Internet para estruturação das propostas didáticas. A própria organização da proposta Flexquest proporcionou o desenvolvimento de importantes dimensões do TPACK dos licenciandos, quais sejam, a capacidade de busca, seleção e análise de recursos utilizando os recursos digitais para a organização e planejamento do ensino (YURDAKUL et al., 2012). O quadro 5.8 indica a estruturação básicas das propostas de Carla e Iago.⁴⁹

⁴⁹ O Apêndice L contém a estruturação de todas as produções dos licenciandos.

QUADRO 5.8: Principais elementos das propostas produzidas pelos licenciandos na plataforma Flexquest.

ESTUDANTE	FLEXQUEST	CASOS	MINI-CASOS			
Carla	De olho no óleo	Biocombustível	Lixo Marinho em Biocombustíveis	Microalgas em Biocombustíveis	Resíduo do dendê em Biocombustível	Biocombustível de cana em avião
		Óleos Essenciais	Aromaterapia	Óleos essenciais na limpeza doméstica	Óleos essenciais na produção de cosméticos	Óleos essenciais no tratamento de gripes e resfriados
		Descarte e utilização	A importância de reciclar óleo de cozinha	Sabão com óleo de cozinha usado	Vela ecológica com óleo de cozinha usado	Óleo de cozinha em biocombustíveis.
		Gorduras	Gordura trans	A importância do tipo certo de gordura para a boa saúde	Gordura Saturada	Gordura Insaturada
Iago	Química dos alimentos	Decomposição dos alimentos	Alimentos no nosso corpo	Descarte indevido de resíduos orgânicos	Produção de Alimentos	A Importância dos Alimentos
		Conservação dos alimentos	Conservação de alimentos por meio da Temperatura	Conservação de alimentos por meio da Radiação	Conservação de alimentos por meio da Secagem	Conservação de alimentos por meio de aditivos
		Agrotóxico nos Alimentos	Riscos à saúde humana	Riscos dos agrotóxicos ao meio ambiente	Os Vários tipos dos agrotóxicos	Abordagens que não utilizam agrotóxicos
		Reaproveitamento dos alimentos	Compostagem	Usos alternativos para o “resto” dos alimentos	Fertilizantes orgânicos	Projetos sociais para reutilizar os alimentos

Fonte: próprio autor.

Nestes resultados, chama a atenção justamente o alinhamento dos conteúdos livremente escolhidos pelos licenciandos. Das nove contribuições passíveis de análise, sete organizaram o conteúdo de trabalho em torno de assuntos vinculados a biomoléculas ou alimentação. Uma explicação possível para esse fato pode estar justamente na organização da grade curricular dos licenciandos no semestre de estudo em que esta atividade foi desenvolvida. Estes temas são associados normalmente aos estudos curriculares de Bioquímica, disciplina cumprida pelos licenciandos concomitantemente à disciplina de IEQ e ao curso inicial de Físico-Química. A maior identificação entre os licenciandos com os conteúdos trabalhados na disciplina de Bioquímica pode justificar a vinculação destes conteúdos curriculares com a proposta didática planejada mediada pela plataforma Flexquest.

Um primeiro aspecto possível de discussão diz respeito às estruturações das propostas apresentadas em função dos objetivos e dos casos e mini-casos construídos. Embora algumas propostas tenham objetivos definidos e coerentes, conforme apresentado no quadro 5.9, a apresentação incompleta dos casos e mini-casos minimiza a possibilidade de a proposta suportada na plataforma online apresentar as vantagens possíveis para o processo de ensino e aprendizagem (VASCONCELOS, 2016). Além disso, algumas temáticas, como a selecionada por Pedro, indicam algum reducionismo na seleção e apresentação do conteúdo de trabalho, dificultando a compreensão dos objetivos, suas relações com o contexto apresentado e os casos selecionados.

QUADRO 5.9: temáticas e os objetivos selecionados pelos licenciandos na estruturação da proposta Flexquest.

ESTUDANTE	TEMÁTICA	OBJETIVOS
Gael	Drogas no que diz respeito aos seus efeitos e motivos de uso	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer os efeitos de algumas drogas. - Relacionar o tipo de droga com seu local de produção. - Conhecer basicamente as estruturas de algumas drogas. - Relacionar os efeitos das drogas com motivos para usá-la
Patrícia	Bioquímica	<ul style="list-style-type: none"> - Abordar o tema didaticamente, utilizando conceitos que podem ser aplicados ao cotidiano dos indivíduos. - Contemplar todo o processo de desenvolvimento de uma proteína até chegar ao corpo humano. - Ressaltar a importância de ingerir estas proteínas em alimentos, além de citar uma de suas aplicações no processo industrial. - Orientar sobre riscos que podem ser causados ao ingerir em excesso alguns produtos.
Pedro	Carboidratos	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender o papel dos carboidratos na alimentação. - Levantar os efeitos do consumo exagerado de carboidratos. - Explicitar aspectos de uma alimentação saudável. - Considerar os aspectos intrínsecos do sabor e prazer.
Wladimir	Biomoléculas na vida	<ul style="list-style-type: none"> - Abordar os conceitos de biomoléculas e suas funções; - Relatar a importância das biomoléculas em nossas vidas; - Apontar meios de obtenção das diferentes biomoléculas.

Fonte: Autoria própria.

Por outro lado, as propostas de Carla e Wladimir, apresentaram objetivos com maior possibilidade de correlação entre os casos e os mini-casos propostos, indicando a estruturação de forma a privilegiar a flexibilidade e a interação dos alunos ao longo do trabalho na plataforma. Na apresentação do contexto, poucos licenciandos inseriram questões que pudessem nortear a reflexão sobre a temática e sua exploração ao longo dos casos propostos. Patrícia fez a seguinte questão: “*Será que as proteínas possuem apenas fins benéficos?*” indicando uma pergunta pertinente para ser explorada ao longo da proposta Flexquest. Por outro lado, Pedro propõe: “*Refleta sobre a importância da alimentação em nossas vidas? E a pobreza como solucioná-la?*” revelando questões com pouca possibilidade de resolução dentro da perspectiva adotada pelo licenciando, uma vez que pretende abordar o conteúdo relativo a carboidratos. Como também já observou VASCONCELOS (2016), há também a presença de pergunta introdutória que pode ser respondida sem maior necessidade de reflexão e aprofundamento no tema de trabalho, como a proposta de Joana: *Você sabia que os iogurtes são feitos através da fermentação de bactérias?*

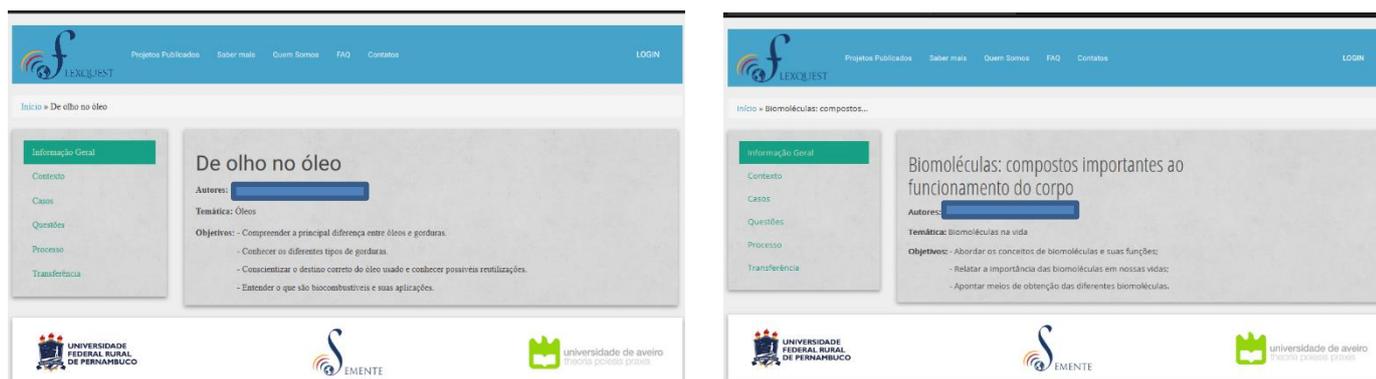


FIGURA 5.13: Tela de informações gerais da plataforma Flexquest com a identificação da temática, autores e objetivos do trabalho das propostas de a) Carla e b) Wladimir

Carla, Gael e Carlos acrescentaram às descrições do contexto materiais de apoio baseados em vídeos, recurso importante para efetivação da proposta e ambientação dos alunos aos temas de trabalho. Neste sentido, mostraram também capacidade de articular diferentes tecnologias digitais no trabalho de seleção de materiais e apresentação da proposta didática, revelando aspecto importante do TPACK dos professores em formação (MISHRA; KOEHLER, 2006; OCAK; BARAN, 2019).

Alguns licenciandos sugeriram contextos relevantes para despertar o interesse dos alunos na exploração dos temas, como no caso de Renata ao discorrer sobre a nutrição das plantas e Iago apresentado os principais processos químicos envolvidos com a produção e consumo de alimentos (fig. 5.14).



FIGURA 5.14: Contexto proposto por A) Iago e B) Renata.

Gael, por outro lado, apresentou apenas um vídeo introdutório do assunto a ser abordado, representado uma significativa redução das possibilidades de apresentação da atividade e, por conseguinte, de identificação e envolvimento dos alunos com a proposta. Wladimir, Patrícia e Joana utilizaram este espaço de forma a descrever o conteúdo de trabalho, não indicando as possíveis formas de abordagem do conteúdo interligadas à realidade do aluno ou situando o assunto suficientemente para que o aluno se sinta envolvido para continuar na experiência online. Estes resultados alinham-se ao descrito por SOUZA e LEÃO (2015), demonstrando certa dificuldade em produzir contextos introdutórios que insiram a temática dentro de um escopo mais abrangente de modo a cativar o estudante a permanecer e realizar as atividades propostas na estratégia didática.



FIGURA 5.15: Contexto proposto por Patrícia.

Um relato frequente dos licenciandos sobre esta etapa foi sobre o desafio para a organização dos casos e dos mini-casos circunscrito ao objetivo proposto. Em relação aos conteúdos selecionados e sua forma de estruturação, a presença significativa de propostas incompletas para uma abordagem multifacetada dos temas pode indicar importantes lacunas na articulação entre o conhecimento de conteúdo dos licenciandos na interface com a estruturação de proposta didática própria (PCK). Neste sentido, um dos aspectos que eventualmente pode

ter contribuído para este resultado diz respeito ao próprio conhecimento do conteúdo selecionado e abordado nesta atividade. Relativos a assuntos abordados na disciplina de Bioquímica, que naquele momento estava ainda em curso concomitante às atividades de IEQ, é possível compreender que conteúdos e conceitos básicos mostravam-se ainda em processo de interação e construção pelos licenciandos. Com o domínio incompleto, reduz-se a visão mais holística destes assuntos e sua capacidade de interrelações com as diversas áreas da ciência Química, justificando uma apresentação fragmentada e parcial que parte dos licenciandos apresentaram nesta experiência. Apenas Carla, Iago e Joana apresentaram elementos na proposta suficientes para abordar a flexibilidade e as diferentes perspectivas necessárias para o estudo de casos complexos, conforme apresentado.

Dificuldades semelhantes também foram apontadas em outros trabalhos com a proposta Flexquest (SOUZA e LEÃO, 2015; VASCONCELOS, 2017), indicando ainda persistir entraves teórico-metodológicos para a compreensão e execução da proposta pelos professores. Mostram-se como dificuldades a ação de busca e seleção de casos e a compreensão efetiva do processo de desconstrução dos casos em mini-casos, conforme analisam SILVA et al. (2015). Outras questões importantes, conforme interpretamos, diz respeito a dificuldades com a própria estrutura da estratégia (SOUZA e LEÃO, 2015) e sua proposta didática, associada ao conteúdo específico ainda em processo de assimilação pelos estudantes. No planejamento destas atividades são exigidas diferentes habilidades e dimensões do TPACK (YURDAKUL et al., 2012) dos licenciandos que, conforme se mostram, não se apresentam completas. Neste aspecto, tais lacunas apresentadas não dizem respeito diretamente às dificuldades com a interação e a compreensão das funcionalidades e a interface da tecnologia utilizada - como foi o caso em outras experiências. No processo de acompanhamento e observação na construção das propostas dos licenciandos, a interação com a plataforma, as funcionalidades e as orientações diretamente a partir de seus recursos online ocorreram sem maiores intercorrências, indicando a possibilidade de trabalho intuitivo com as diversas aplicações ao longo da plataforma.

As lacunas para a completa interação com o recurso sugerem estar mais relacionadas às dimensões relativas a uma proposta pedagógica estruturada e a interrelação entre o conteúdo específico mediado por uma estratégia online. Assim, a plataforma Flexquest apresenta uma proposta didática de acordo com pressupostos teóricos e metodológicos bem fundamentados, utilizando do recurso tecnológico de forma a modular as estratégias didáticas, as formas de representação do conteúdo e também os formatos de interação dos alunos entre si e entre os conteúdos de trabalho. Neste processo, são muitos os conhecimentos necessários e

desenvolvidos para a estruturação da proposta didática: a necessidade de visão geral sobre o conteúdo específico, possibilitando a abordagem em múltiplas dimensões; a capacidade de criação de um ambiente online atrativo e interativo capaz de envolver o leitor para exploração dos seus recursos; capacidade de busca, seleção e montagem de um conjunto de elementos relacionados ao caso central de modo a abordar a temática com vinculação a aspectos da realidade dos alunos. Além disso, há a necessidade de compreensão e planejamento de atividades interdisciplinares suportadas pela plataforma online; de organização de propostas de formas alternativas de abordagem dos conteúdos e conceitos trabalhados; a capacidade de avaliar o processo utilizando a própria estrutura da plataforma ou outros recursos online, etc. (SOUZA e LEÃO, 2015).

São conhecimentos múltiplos e complexos exigidos para o trabalho integrado com as tecnologias digitais, ou seja, uma mobilização completa do TPACK dos licenciandos. Associados a uma estratégia didática diferenciada e também aos conteúdos específicos ainda em franco processo de desenvolvimento, podem ser aventados como responsáveis pelo significativo resultado incompleto obtidos nesta experiência.

Assim, para breve análise dos demais elementos constitutivos da estratégia Flexquest, focamos na apresentação e discussão daquelas contribuições dos licenciandos que incluíram o número suficiente de elementos para subsidiar a discussão, neste caso, os licenciandos Carla, Iago e Joana.

Nestas produções, de modo geral, identificamos uma composição de casos pertinentes com os objetivos propostos e a possibilidade de correlação com as variadas formas de abordagens dos conteúdos em trabalho.

Apresentando a temática de óleos, o objetivo na atividade de Carla é conhecer e compreender as principais diferenças entre óleos e gorduras, além de conscientizar sobre a destinação correta e formas de reutilização destes materiais, em especial, na composição de biocombustíveis. Neste sentido, a sequência e a apresentação dos casos selecionados nesta abordagem estão aptas a mediar a uma compreensão dos alunos deste importante aspecto do conteúdo de Química na interrelação com questões científicas e o cotidiano.

Joana tem como objetivo compreender os processos bioquímicos envolvidos nos processos de fermentação, reconhecendo-os nas situações cotidianas e explorando ainda as questões históricas sobre o uso do Kefir, assim como os potenciais benéficos de sua utilização. Apenas Iago, por outro lado, apresenta objetivo suscinto e generalista de *reconhecer e compreender os processos químicos que envolvem os alimentos em geral*, não contemplando, por sua vez, uma linha de trabalho clara e com assuntos conectados para trabalho no ensino

médio. A ordem de apresentação também é pouco adequada: iniciando com o processo de decomposição dos alimentos e depois conservação, passando por utilização de agrotóxicos, a abordagem apresenta certa fragmentação que pode dificultar a abordagem do problema, indicando ser desejável uma reorientação da atividade para contemplar os objetivos traçados.

Estes aportes apresentaram outra questão importante e que diz respeito justamente a apresentação de objetivos de aprendizagem e sua relação com as orientações curriculares oficiais. Embora estes documentos tenham sido alvo de discussão ainda no escopo da disciplina de IEQ, os licenciandos dispuseram de conteúdos curriculares e objetivos de aprendizagem orientados pelos assuntos específicos, com menor articulação aos objetivos gerais de aprendizagem (SÃO PAULO, 2011). Ainda que os objetivos propostos na estratégia online e sua formatação de trabalho não demandassem uma necessária vinculação estrita com as propostas curriculares oficiais, nem o constituem pré-requisito no âmbito do trabalho realizado, a falta de articulação com os objetivos gerais de aprendizagem ou referência às diretrizes oficiais representa um fator importante de análise. Diz respeito a aspectos do conhecimento curricular dos licenciandos (SHULMAN, 1987; BARBOSA, 2019) que se apresentam nas propostas de atividades didáticas mediadas pela ferramenta cultural online.

Já no menu Questões, as propostas apresentaram maior diversidade em relação às formas de apresentação e ajuste ao objetivo da proposta Flexquest. Como também avalia VASCONCELOS (2016), há ainda uma série de questionamentos simplistas que dificulta maior aprofundamento e reflexão sobre as temáticas em discussão, como o apresentado por Iago: *A conservação de alimentos via radiação é segura?* Nesta questão, os alunos podem responder sem necessidade de justificativa ou comparação crítica com outras metodologias de conservação de alimentos. Na mesma tônica, a questão apresentada por Carla: *Quais são os meios de reutilização dos óleos?* pode ser respondida pela simples visita aos mini-casos, desestimulando maior reflexão sobre o assunto. Por outro lado, outras questões podem representar maior avanço sobre os conceitos e conteúdos trabalhados, possibilitando abordar questões tangenciais e abarcar múltiplas facetas dos temas complexos tratados.

Com o questionamento: *Quais os riscos do uso de agrotóxicos?* Joana possibilita avançar sobre os assuntos de trabalho em atividades exigindo reflexão sobre os temas dispostos na estratégia.

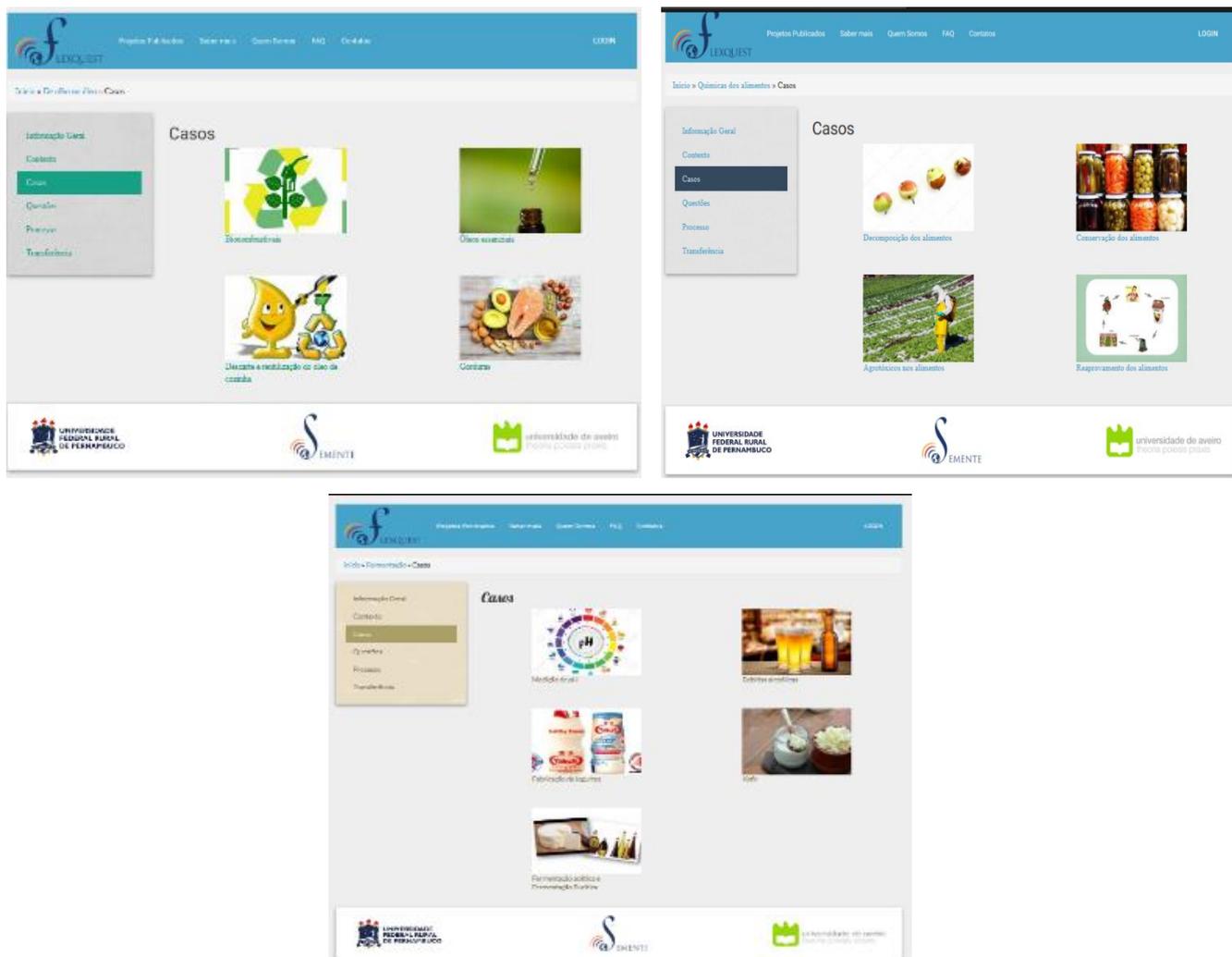


FIGURA 5.16: Estrutura dos casos de A) Carla, B) Iago e C) Joana.

Neste sentido, um importante fator do TPACK dos licenciandos é desenvolvido ao incentivá-los a analisar os conteúdos e os contexto em que inserem estas temáticas e produzir, por meio da ferramenta cultural digital, questões que buscam auxiliar o raciocínio crítico dos alunos, a busca por novos conhecimentos e uma visão integrada dos conteúdos a assuntos cotidianos dos alunos.

Já no que diz respeito ao processo proposto pelos licenciandos, houve propostas bastante articuladas, efetivamente capaz de auxiliar o aluno a refazer novas interligações, criando sua própria representação do conteúdo e desenvolvendo repertório para construção de relações que o auxiliam na tomada de decisão em situações diversas (VASCONCELOS, 2017). Neste sentido, Carla construiu uma interessante ‘travessia de paisagem’ (SOUZA e LEÃO, 2015) em que os alunos puderam questionar o modelo produtivo e a geração de renda com foco na problemática do óleo de origem vegetal. A proposta da licencianda indicou a possibilidade de um reolhar para as implicações socioeconômicas e ambientais da temática. Além disso, trouxe subsídios para que os estudantes conseguissem flexibilizar a utilização do conhecimento,

proporcionando outras formas de solucionar questões com vinculações com as ações reais. Constituem, portanto, aspectos relevantes da proposta da Flexquest, conforme destacam SOUZA e LEÃO (2015).

Estas constatações podem ser estendidas às demais ações do processo proposto pela licencianda: uma relativa à temática da conscientização sobre o descarte do óleo e a segunda com relação aos benefícios à saúde trazidos pelo consumo moderado de óleos e gorduras (cf. fig. 5.18).

Já Joana e Iago, por outro lado, apresentaram processos com menor capacidade para a flexibilização do conhecimento dos alunos. Para Joana, ambas as sequências trazidas dizem respeito a vinculação da fermentação com os potenciais benefícios à saúde, salientando o consumo de fermentados de leite somente a aspectos positivos à saúde geral. Na última sequência apresentada, questiona os eventuais benefícios do consumo de bebidas alcoólicas à saúde, ações não previstas para esta etapa da estratégia e que, além disso, dificilmente serão resolvidas com o material apresentado.

Na proposta de Iago percebe-se maior dificuldade na estruturação dos processos, refletindo ainda a fragmentação com a qual iniciou a sua atividade e obstaculizando a formação de processos coerentes para a construção dos conceitos relativos à temática por parte dos alunos. Neste caso, como pode ser observado na figura 5.17, há poucas relações entre os diversos minicaseos selecionados e a temática proposta, suscitando também poucas conexões com os objetivos de aprendizagem descritos.



FIGURA 5.17: Exemplo de processo proposto por Iago.

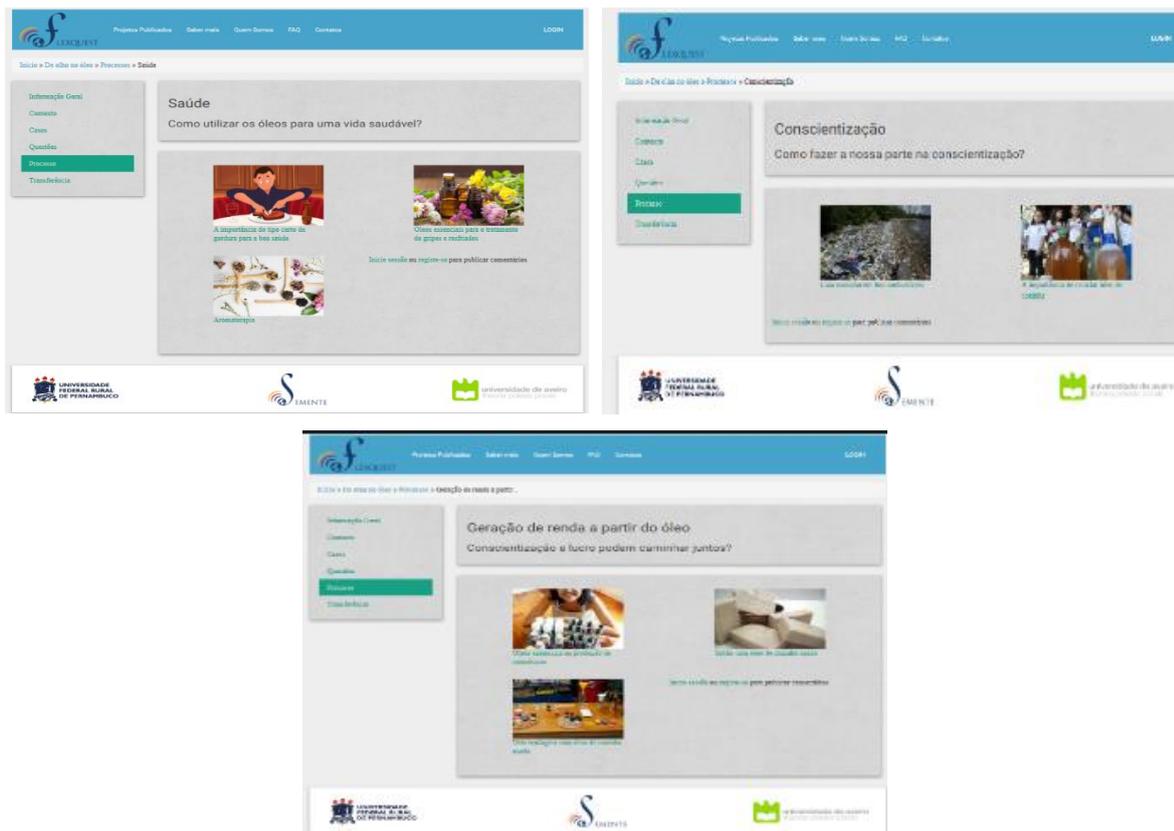


FIGURA 5.18: Telas dos processos construídos por Carla.

Por fim, ainda no caso do licenciando Iago, a transferência proposta reflete as demais dificuldades já apontadas. Conforme aponta VASCONCELOS (2017) neste ponto o objetivo é que o professor possa indicar as:

[...] atividades que serão produtos do projeto estruturado pelo professor, como por exemplo: a identificação de um novo caso, mas com investigação de novas problemáticas que podem ser indicadas pelos alunos ou apresentadas pelo professor nas questões, desde que se relacionem com os casos explorados no projeto; resolução de situação problema; atividades investigativas com estruturação de planos de intervenção em uma situação, dentre outros (p. 4).

Neste sentido, a proposta do licenciando: *Faça um debate com os alunos sobre se são corretos os meios de preservação dos alimentos e o que isso pode influenciar no cotidiano das pessoas*, ainda que possua intencionalidade didática que explore o trabalho dialogado, crítico e coletivo, não contempla a profundidade e a flexibilidade necessárias para o aprofundamento do tema de trabalho em termos de conteúdo específico. Além disso, não indica outras fontes de informação ou materiais para que os alunos possam embasar tais discussões. Nesta linha, a proposta de Joana também resvala nestas mesmas questões: *A partir do que foi estudado, discuta em grupos como se dá a classificação dos óleos e onde eles podem ser utilizados, bem como quais os óleos são consumidos por você diariamente e quais são os seus benefícios e seus prejuízos sociais, ambientais e na saúde*. De todo modo, ambas as propostas preveem, no debate coletivo, a valorização dos conhecimentos prévios, a análise do contexto

cotidiano e a reflexão sobre as consequências das ações individuais. Ou seja, há preocupação com o contexto e as implicações daquilo que é selecionado para ser ensinado na escola.

Carla apresenta uma atividade que envolve a busca ativa dos alunos e a interação de um aspecto importante na temática em discussão: *busque uma alternativa viável para que essas embalagens possam ter um destino correto e diminuir o dano a natureza. Através dessa busca, tente sensibilizar as pessoas sobre o consumo excessivo e o dano que isso gera a natureza.* Além disso, solicita aos alunos identificarem subprodutos da fermentação não indicados nos mini-casos e, mais ainda, identificarem locais de produção de produtos fermentados no Brasil. A questão principal é relevante e envolve a discussão crítica sobre o uso das embalagens com a oportunidade de correlacionar a aspectos sociais e ambientais. Entretanto, com os objetivos propostos inicialmente, verifica-se considerável desvio em relação à abordagem principal. A transferência não reflete a centralidade da temática em questão e as demais atividades propostas tampouco abordam as possibilidades Químicas da fermentação e suas interrelações com o campo social, ambiental, econômico, entre outros relevantes para o ensino de Química contextualizado (SANTOS, 2011).

Assim, estes resultados demonstram certas lacunas sobre o planejamento de atividades avaliativas, em consonância com os resultados já apresentados anteriormente. Embora os processos de transferência propostos pelos licenciados não estivessem focados em atividades que vinculassem a reprodução de conteúdos curriculares memorizados e descontextualizados, as propostas efetivadas, conforme interpretamos, atingem apenas parcialmente os pressupostos da estratégia Flexquest. A própria proposta didática modulada pela plataforma digital cria um ambiente condicionado para o preparo de atividades que diminuem a tendência de reproduções de práticas mais vinculadas aos exames (MATOS, CIRINO, BROWN, 2009), conforme já discutimos.

The image shows a screenshot of the Flexquest platform interface. At the top, there is a navigation bar with the Flexquest logo and links for 'Projetos Publicados', 'Saber mais', 'Quem Somos', 'FAQ', 'Contatos', and 'LOGIN'. Below the navigation bar, the breadcrumb trail reads 'Início > Fermentação > Transferência'. On the left side, there is a sidebar menu with options: 'Informação Geral', 'Contexto', 'Casos', 'Questões', 'Processo', and 'Transferência' (which is highlighted). The main content area is titled 'Transferência' and features an illustration of various plastic-wrapped products like Doritos, M&M's, and Doritos. The text in the main area discusses the environmental impact of plastic packaging and the benefits of fermentation. It includes two bullet points: 'Como base nos subprodutos mostrados nos minicase, busque um outro subproduto gerado a partir da fermentação.' and 'Faça uma busca e encontre em quais lugares do Brasil, existe empresas que fazem iogurtes e/ou a fermentação.' At the bottom of the page, there are logos for 'UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO', 'SEMENTE', and 'universidade de aveiro'.

FIGURA 5.19: Imagem da atividade de Transferência proposta por Carla

Outro aspecto relevante diz respeito a utilização de TDIC na proposta de transferência realizada. Indicando a realização de pesquisas para subsidiar atividades propostas nesta etapa, os licenciandos sugerem novamente a utilização dos recursos da Web para a realização das atividades em sala; indícios importantes do TPACK dos professores vinculados à capacidade de criar e utilizar tecnologias para a avaliação dos processos de aprendizagem (YURDAKUL et al., 2012; OCAK e BARAN, 2019). Ainda que a utilização de outras tecnologias mais específicas e com maior grau de adequação e complexidade às propostas pudessem ser selecionadas (HARRIS e HOFER, 2011), as condições inovadoras da estratégia condicionam também outras formas de planejamento de atividades dos licenciandos, como neste caso de integrar TDIC nas atividades de caráter avaliativo.

Além disso, a indicação das fontes das pesquisas realizadas, a sua conferência sistemática para verificação da confiabilidade da informação, a utilização de referências com maior relevância para a estruturação da proposta, ou seja, as questões da eticidade que envolvem a utilização das ferramentas da web englobam uma importante dimensão do TPACK dos licenciandos e apresentaram-se também mais opacos nesta experiência.

No que diz respeito à interdisciplinaridade, é possível avaliar oportunidades para a proposição de atividades neste sentido, como a proposta de Carla com mini-caso que aborda a utilização de óleos essenciais no tratamento de infecções e também de Joana ao apresentar questões com a necessidade de pesquisa sobre o processo fermentativo no corpo humano. Outros pontos de ancoragem de trabalhos interdisciplinares podem ser observados no caso da produção de óleo e geração de renda como um dos processos proposto por Carla e sobre o trabalho colaborativo e cooperativo proposto por Iago no caso de ações e organizações sociais preocupadas com o reaproveitamento de alimentos.

Por fim, é necessário salientar o nível de aprofundamento dos temas curriculares alcançados com a proposição da estratégia. Aspectos relativos ao estudo do caráter microscópicos e submicroscópicos dos fenômenos envolvidos, as questões relativas à aquisição da linguagem Química e o reconhecimento de formas de representação dos conteúdos em diferentes formatos, dentro muitos outros, são apresentadas de forma pontual e que necessitam, conforme compreendemos, de aprofundamento para a completa interação dos alunos com os conteúdos científicos e os objetivos mais gerais da aprendizagem da ciência Química.

5.5 Um olhar para o contexto: momentos crítico-reflexivos dos grupos focais.

Nesta seção, apresentamos e discutimos os principais resultados decorrentes dos *Grupos Focais*, conforme o percurso metodológico discutido no tópico 4.6. Utilizando-se dos princípios da análise textual discursiva, o *corpus* dos dados foi estruturado em diferentes categorias a partir de dois temas de discussão pelos quais delimitou-se o foco de interesse na presente pesquisa, quais sejam: a) As TDIC e as relações de ensino e b) O professor e sua formação profissional para utilização didática das TDIC. A partir destes eixos de interesse, identificamos um conjunto de unidades de significado que foram então reagrupados em categorias finais que emergiram do processo de análise interpretativa do processo discursivo dos licenciandos em Química.

No item 5.5.1 apresentamos duas categorias emergentes (Categoria i e Categoria ii) referentes ao tema de discussão ‘As TDIC e as relações de ensino’, representando elementos importantes para compreensão dos objetivos da presente pesquisa.

5.5.1 Tema de discussão A) As TDIC e as relações de ensino

5.5.1.1 Categoria i) Tensionamentos na relação entre as tecnologias digitais e os processos de ensino e aprendizagem

Não é porque você trouxe uma coisa diferente que não deixa de ser tradicional!

Em novos tempos, espaços e modos culturais de estar no mundo, a escola permanece em seu papel central para a formação e configuração do tecido social, traduzindo em grande medida os reflexos e as tensões da penetrabilidade latente das novas tecnologias em suas estruturas e em seus modos de agir. A materialização das práticas ocorridas em seu domínio, entretanto, reflete as percepções, desejos, inseguranças, proposições, concepções que os professores imprimem e reverberam diante de tal (nova) condição.

Os modos de pensar e perceber as TDIC dos futuros professores subjacentes aos discursos produzidos, nesta mesma linha, configuram importante matriz para auscultar, ainda que preliminarmente, o caminho a ser tomado nas práticas pedagógicas. Esse olhar ao provável, indica uma relação tensionada, desencontrada e às vezes contraditórias entre as TDIC e o plano pedagógico no âmbito escolar.

Apresentamos neste espaço os elementos que auxiliam visualizar essa questão, iniciando justamente com as possibilidades tensionadas na dimensão da inovação pedagógica trazidas com a imbricação das TDIC aos processos de ensino e aprendizagem.

A presença de tecnologias no ambiente escolar é associada, em certa medida, a aspectos de inovação das práticas pedagógicas. Sua ausência remete ao conceito de ensino tradicional, expositivo e conteudista; práticas rotineiras e cotidianas suportadas pelo binômio lousa e professor como apontam também o trabalho de MORENO e HEIDELMAN (2017). Tais aspectos são demonstrados na fala de Bernardo: *onde eu faço estágio, a professora só usa lousa! Ensino tradicional total.*

Comentando as próprias experiências na condição de estudantes no ensino médio, os licenciandos consideram os momentos de inserção de TDIC nas práticas didáticas como contrapontos às atividades ditas tradicionalistas, embora os discursos não apresentem claramente as potencialidades para a melhora do processo de ensino a partir da utilização destas tecnologias em sala de aula:

Vinícius: *É, tipo assim, era só uma lousa que você conseguia sublinhar, usava a caneta, fazia algumas coisas. Mas, assim, é uma coisa diferente, é uma coisa que chama a atenção. Por que você fica tipo assim (...) uma lousa digital, nunca vi isso na minha vida...*
Prof.: *mas depois não entrou na rotina?*
Vinícius: *É, como eles não usavam em todas as aulas, ainda era uma novidade...*
Bernardo: *A minha foi mais no sentido do Vinicius.*
QDS: *ah, gente, na minha época não tinha essas coisas!*
Bernardo: *a minha eram duas lousas. A lousa digital ficava atrás e aí você tampava ela depois para usar o canetão. Era isso.*
Prof.: *Hoje como seria se vocês fossem para a escola hoje sem essas TICs?*
Vinícius: *eu acho que seria o tradicional.*

Na opinião dos licenciandos, entretanto, a inserção destes elementos de inovação não acontece descolada de indecisões, dificuldades e resistências próprias das desconfianças aliadas a todos os movimentos de transição. Este aspecto é ressaltado nos discursos dos licenciandos quando indicam os reveses possivelmente associados às iniciativas de inclusão de atividades inovadoras pautadas pela utilização de TDIC em sala de aula e também nos tensionamentos produzidos pelos próprios alunos na recepção de tais práticas:

Gabriel: *às vezes quando não é pelo pessoal de cima, ou às vezes até pelos próprios alunos e não quer mudar, entendeu? Não quer aula diferente. ...*
Dênia: *Não é que eles não querem, eu acho que eles não estão adaptados ao novo. Então eles acham que... você não está querendo dar aula, entende?*
Gabriel: *qualquer coisa, qualquer coisa que você esteja fazendo diferente, é uma chatice para eles. Está saindo da zona de conforto deles.*
Vinícius: *(...), ele só quer copiar.*
QDS: *[concordância geral]*

Focamos nestes excertos primordialmente a percepção de **inserção tecnológica como ambiente inovador**. Em específico, as tensões sobre inovar na mediação com TDIC e os múltiplos entraves percebidos para a concretização no plano prático. Para os licenciandos, a

inovação pedagógica traduzida pela utilização das tecnologias no ambiente de ensino engendra também a tensão com a necessidade de reorientar a posição do aprendiz, normalmente passivo e pouco disposto a reconfigurar os modos de aprender. Alterações de posicionamento e modos de aprender por meio das tecnologias, tanto individuais quanto institucionais já salientados por pesquisadores como KENSKI (2012a, 2012b) e MORAN (2013).

A tensão entre a capacidade inovadora das tecnologias, a necessidade de reorientação do ambiente escolar e das posturas individuais e coletivas presentes nas relações de ensino adicionam-se aos discursos dos licenciandos, levantando a necessidade de repensar as formas de recepção e interação dos próprios alunos com as TDIC neste processo- “*ou às vezes até pelos próprios alunos e não quer mudar, entendeu? Eles não estão adaptados ao novo. Então eles acham que... você não está querendo dar aula*”.

Ao integrar e compreender as tecnologias digitais enquanto ferramentas cognitivas aptas a realizar a mediação simbólica e cultural no processo de ensino e aprendizagem, os licenciandos traduzem em seus discursos as tensões, contradições e a apreensões envolvidas nas novas relações produzidas. Segundo nossa interpretação, repousam, de um lado, os aspectos da *inovação* presentes em sua apropriação no âmbito pedagógico, ressaltados em diversas passagens nas falas e posicionamentos dos licenciandos:

Raíssa: *eu acho que se não fosse o PowerPoint, não só para nós alunos, mas os professores também, ia ser, bem as aulas iam ser bem diferentes... assim eu acho que as aulas seriam mais tradicionais ainda, entendeu?*
Camila: *[eu estou com mais medo de dar uma aula] sem o recurso, porque como que eu vou conseguir dar uma aula fugindo do tradicional da lousa e exercícios, sem usar um recurso? (...)* *Esse é o meu maior medo do que ter um recurso para usar.*

De outro, sinalizam os conflitos que transcendem a simples questão de uso ou não da ferramenta cultural:

Prof. *É, não tê-lo?*
Camila: *é, tipo, não ter o recurso. E também não precisar do recurso para dar uma aula diferente, entendeu? É esse ponto também?*
Denia: *da mesma maneira que era slide, continuava sendo tradicional!*
Gabriel: *as tecnologias que tinham sido mais difundidas já...*
Vinícius: *não é porque você trouxe uma coisa diferente que não deixa de ser tradicional! [até o] jogo pode ser tradicional!*

LEAL e MORTIMER (2008) discutem no plano da análise discursiva a complexidade e as múltiplas vozes envolvidas na reconstrução das propostas curriculares de inovação no ensino de Química pelos docentes em serviço. Nesta análise, os discursos também se apresentam tensionados e contraditórios em relação à apropriação e efetividade de propostas inovadoras no ensino de Química, por vezes aliando a própria prática à cultura escolar enraizada

na crítica aos discursos acadêmicos legitimadores de processos desta natureza. Em outras oportunidades, posicionando-se no sentido de invocar as benesses da inovação em contraponto às práticas desgastadas fincadas na concepção tradicionalista de educação. Tal como podem suportar os dados aqui apresentados, parece haver uma mesma “[...] tensão entre tradição e inovação”, [que] habita, de modo diferenciado, cada um dos discursos” também dos licenciandos em Química (LEAL e MORTIMER, 2008, p. 227).

Os referidos autores ressaltam em seus resultados abordagens a temas ligados ao cotidiano e a realização de atividades experimentais como os principais atributos da inovação curricular no ensino de Química. MACENO e GUIMARÃES (2013) identificam em práticas inovadoras uma série de aspectos envolvendo a formação para a cidadania que oportunizam o reconhecimento pelos estudantes da importância social da área do conhecimento e a consideração de atividades envolvendo os princípios da interdisciplinaridade e da contextualização. Neste contexto, a inovação no campo educacional, é compreendida como “[...] as propostas de ensino que objetivam a integração e a significação do conhecimento, visam a uma melhor formação de pessoas, consideram diversas dimensões e sujeitos para a reflexão e avaliação permanente sobre os projetos educativos” (MACENO e GUIMARÃES, 2013, p. 50). É atribuída à ação intencional e orientada maior complexidade possível de ser alcançada com a inserção de TDIC nas práticas educativas no ensino de Química. Como salienta EICHLER (2016), os discursos sobre a inovação pedagógica parecem acompanhar a integração das tecnologias digitais no campo educacional, ainda que esta associação não se figure nova. QUADROS e SILVA (2016) afirmam haver muito debate sobre as potencialidades das TDIC em termos de inovação pedagógica tanto quanto de suporte para o ensino dito tradicional. Entretanto, concordando com os autores, se de fato é inegável a imbricação dos processos tecnológicos na mediação dos diversos campos da vida e sobretudo nas relações de ensino, a melhoria da qualidade do ensino perpassa, entre muitas outras esferas, pela dimensão da tecnologia, mas não depende necessariamente ou mesmo exclusivamente desta. Pois, “é na formação e na atuação do professor que se configuram as grandes mudanças necessárias para que o ensino possa produzir mais aprendizagem” (QUADROS e SILVA, 2016, p. 110).

É justamente na formação integral do professor para o uso criativo, aberto e crítico das tecnologias no ambiente escolar preparado e aliado a uma prática fundamentada, orientada e planejada de modo a permitir a construção do conhecimento que residem os elementos para uma prática inovadora do ensino. Nestes termos, as tecnologias figuram posição privilegiada para suportar a educação genuinamente inovadora (MORAN, 2013).

Ao associar a utilização das tecnologias digitais a atividade inovadora no campo educacional, conforme os indícios aqui sugerem, a perspectiva dos licenciandos aproxima-se de outros estudos (MORENO e HEIDELMAN, 2017; FERREIRA et al., 2018) que analisam criticamente o papel da tecnologia como a solucionadora das questões de toda ordem e sempre complexas da dinâmica educativa – *como que eu vou conseguir dar uma aula fugindo do tradicional da lousa e exercícios, sem usar um recurso?* Como sugere Camila, há uma atmosfera propícia para compreender as tecnologias como saída única para os desafios do ensinar e aprender na contemporaneidade: *E até nesse último semestre, eu não sei se todo mundo tem a visão que a gente trabalhou um pouco disso, parece que, tipo, a gente fica dependente disso para a aula, entendeu?*

Essa dinâmica pouco crítica na concepção das tecnologias para uso educativo associada a uma compreensão determinística⁵⁰ da TDIC na abordagem pedagógica, pode resultar em importantes reflexos nos modos de ação dos futuros professores. O docente pode reforçar práticas calcadas justamente na tradicional reprodução e transmissão de conteúdo, esvaziando o caráter inovador supostamente introduzido a partir da integração das novas tecnologias digitais. Tal aspecto emergiu em muitos momentos da interação dos licenciandos com as tecnologias digitais nas atividades interventivas realizadas, salientando a necessidade de questionar e problematizar as formas de apropriação pedagógica das TDIC pelos professores em formação, pois:

O “deslumbramento tecnológico” tende a “camuflar” velhos modelos de ensino através do discurso tecnológico, fazendo com que o professor continue preso às práticas tradicionais pseudo-inovadoras, que privilegiam a aprendizagem automatizada, apesar da tecnologia estar presente em sala de aula (GOMES, 2014 p. 79).

Se tomados como recursos didáticos “aptos a modificar os modos de ensino, essas tecnologias ainda apresentam poucos resultados satisfatórios para a melhora do sistema educacional” (KENSKI, 2012a, p. 45) e estudos variados indicam que práticas suportadas em tecnologias pouco agregam em relação a ganhos acadêmicos ou mesmo refletem significativa mudança no modo de ação pedagógica por parte professores (CYSNEIRO, 1999; BUCKINGHAM, 2010; ALMEIDA, 2012; CUBAN, 2015a, 2015b).

Nas tensões entre os mecanismos de reprodução mecanicista e memorísticos da escola tradicional e as possibilidades da inovação pela TDIC, reforça-se por vezes as inovações

⁵⁰ Para BUCKINGHAM (2010), o movimento de introdução de TDIC nos espaços escolares tem se produzido em parte pela aceitação acrítica dos discursos legitimadores, cujos planos de ação fundamentam-se em determinismos de que “[...] a tecnologia digital automaticamente produzirá certos efeitos (por exemplo, em relação aos estilos de aprendizagem ou a determinadas formas de cognição) sem restrição dos contextos sociais em que seja usada, nem mesmo dos atores sociais que a usem” (p. 41).

conservadoras ⁵¹(CYSNEIRO, 1999). Os tensionamentos sobre essas inovações conservadoras aparecem também nos diálogos: *E também não precisar do recurso para dar uma aula diferente, entendeu? Ou mesmo a afirmação de que não é porque você trouxe uma coisa diferente que não deixa de ser tradicional! [até o] jogo pode ser tradicional!* Tais falas indicam justamente a problematização com a ideia determinística de utilização das tecnologias em sala de aula. Em consonância com estes aspectos, SILVA e RITTER (2016) afirmam que “[...] o uso indiscriminado das TICs pode não caracterizar qualquer tipo de inovação, ou mediação na aprendizagem dos alunos” (p. 9). Ideias e modos de compreensão que guardam uma interdependência contraditória, ainda assim presentes em unidade da concepção da relação das TDIC com os ambientes escolares pelos licenciandos.

Dessa forma, talvez ainda com estas preocupações subjacentes, observa-se nos discursos uma busca por outros modos de inovação na prática de ensino não diretamente relacionados com a tecnologia e a sensação de que sua massificação pode tornar-se, nesta condição, uma nova forma tradicionalista do ensino de Química.

Na possibilidade tensionada de inovação com as TDIC presentes nestes discursos, subjaz a ideia de que a tecnologia é um partícipe necessário dos processos de reformulação do ensino na cotidianidade, como também já salientou, dentre outros, KENSKI (2012a; 2012b) e MORAN (2013). Como também pode ser compreendido pelas falas dos estudantes, as tensões entre inovar ou ‘conservar com inovação’ diz respeito ao significado dado pela intencionalidade e a estratégia pedagógica adotada. Por constituir-se como dimensão estruturante das relações de ensino, possui capacidade ampla de modificar a condição de interação aluno-professor com o objeto de estudo, base do mecanismo de aprendizado escolar. A intencionalidade deliberada e crítica é ainda razão pela qual a apropriação pedagógica das TDIC figura importante estratégia entre os caminhos possíveis para a genuína e transformadora ação educacional inovadora ⁵². São estes os elementos destacados na continuidade da narrativa dos licenciandos, avaliando também as possibilidades de melhorar a aprendizagem dos alunos com utilização dos recursos digitais em sala de aula:

Prof. De um modo geral você acha que usar estas tecnologias nas atividades de ensino realmente melhoram a aprendizagem do aluno?

Vinícius : depende da formadepende do recurso !

⁵¹ Para o autor, “[...] são aplicações da tecnologia que não exploram os recursos únicos da ferramenta e não mexem qualitativamente com a rotina da escola, do professor ou do aluno, aparentando mudanças substantivas, quando na realidade apenas mudam-se aparências. A história da tecnologia educacional contém muitos exemplos de inovação conservadora, de ênfase no meio e não no conteúdo” (CYSNEIROS, 1999, p. 16).

⁵² Conforme DARIDO e BIZELLI (2015): “[...] os erros da educação não podem ser solucionados apenas com tecnologia, uma vez que ensinar o mesmo conteúdo do livro na lousa digital não faz sentido, não promove mudanças. Conclui-se, portanto, que as mudanças estão na busca por outras formas de ensinar com inovações, o que passa por melhor gestão política e de investimentos para transformar TIC em recurso pedagógico de aprendizagem” (p. 63)

Denia: (...) *Sim, mas no vídeo que você passa, você tem que ter um intuito que nem, no vídeo do [nome do professor], que assistiu aquele filme. Gente, foi um filme, que falou totalmente do que ele estava passando [em relação ao conteúdo da disciplina]*

Bernardo: *a nossa sala gostou disso.*

Gabriel: *Planejar. Antes de aplicar aquilo, ele planejar, né?*

Raíssa: *não usar só a tecnologia como muleta para ele conduzir as aulas dele, usando isso...*

Neste excerto, há a preocupação em produzir uma melhor experiência formativa dos alunos, apropriando-se das múltiplas oportunidades potencialmente providas na mediação com as tecnologias em favor de uma aprendizagem conceitual de maior complexidade para estudantes. Neste percurso, há condições de compreender o significado destas ferramentas culturais e o próprio acesso à cultura contemporânea a partir da mobilização dos conhecimentos historicamente produzidos pelos sujeitos (KURTZ, 2016). No campo da atuação escolar e da formação de professores, significa antes dominar e significar pedagogicamente as tecnologias de modo a compreendê-las na integralidade da atividade didática. Ao indicar os condicionantes dessa relação complexa - *depende da forma... depende do recurso!* -, os licenciandos afastam-se da ideia inicial de simples uso instrumental das TDIC na sala de aula, deslocando os significados dos discursos para a necessidade da intencionalidade pedagógica das tecnologias - *você tem que ter um intuito*. Ao longo da reflexão realizada, complexificam a interrelação entre as tecnologias e o campo da utilização no plano educacional dentro de uma perspectiva que abarca a intencionalidade e a estratégia pedagógica para sua integração - *Planejar. Antes de aplicar aquilo, ele planejar*.

Salientam, portanto, a necessidade de conhecimentos integrados para planejar a implementar atividades com as TDIC que pressupõem o reconhecimento de suas potencialidades, as dificuldades dos estudantes na sua utilização, a adequação ao conteúdo, entre muitos outros aspectos, remetendo a dimensão própria do TPACK dos professores (YURDAKUL, et al., 2012). Estes conhecimentos contrapõem-se à ideia inicial de uso instrumental quase mítico das tecnologias digitais, cuja adesão rotineira e acrítica recebe a crítica da estudante: *não usar só a tecnologia como muleta⁵³ para ele conduzir as aulas*. Para KURTZ (2016):

Isso faz distinguir o que é secundário do que é principal: o uso instrumental é secundário. O essencial é a consciência da potencialidade de reconstrução cultural na solução de problemas humanos. E isso só é possível se o significado do que é facilmente encontrado, cotidiana e rapidamente, como sinaliza o contexto permeado

⁵³ Para TERUYA (2006) “[...] é preciso que o professor preste muita atenção para que o trabalho educacional com uso de equipamentos eletrônicos não se torne uma “muleta” para realizar as tarefas que necessitariam ser realizadas na escola” (apud CASTRO, 2018, p. 21).

pelas TIC, for aprofundado e situado em outros contextos que não unicamente os rotineiramente concebidos pelos estudantes (p. 96).

A apropriação pedagógica destas ferramentas culturais (KENSKI, 2012a) pelo docente é condição para a superação dos usos instrumentais e a concepção determinística da tecnologia. Ainda que não exclusivamente, a partir da ação do sujeito professor são criadas possibilidades para implantação do ambiente mediado pelas TDIC de modo a configurar um espaço crítico, criativo e apto a aprendizagem dos alunos. DUQUEVIZ e PEDROZA (2016) avaliam que é justamente a utilização destas ferramentas dentro da prática pedagógica os reais mobilizadores para uma mudança nas condições de ensino e aprendizagem, e “[...] o professor é o ser humano que irá fazer escolhas pedagógicas que conduzem ou conduzirão a um uso relevante, eficiente e produtivo das tecnologias de modo a impactar a educação” (p. 56).

Ações estas condicionadas pelos *affordances* e pelas representações formadas sobre estas ferramentas culturais na relação do sujeito com a tecnologia (WERTSCH, 1998). No campo educacional, o professor a traduz em sua intencionalidade pedagógica, refletindo uma importante concepção da natureza dinâmica da ação mediada (WERTSCH et al., 1998) pelas tecnologias digitais, desafiando sua utilização meramente instrumental ao centralizar a ação deliberada e intencional do sujeito professor em sua atividade profissional. Para os resultados destas ações, confluem diversos fatores que alteram qualitativamente os efeitos obtidos e esperados. A contínua transformação da ação mediada pelas TDIC, conforme saliente WERTSCH et al. (1998) imbrica-se na intencionalidade do sujeito-professor na sua práxis pedagógica:

Camila: *depende também do slide, da forma como é feito. Se for só texto e o professor falando... aí não rola.*

Vinícius: *ah sim, com certeza.*

Bianca: *Depende do que você tá trabalhando também! Se você tiver trabalhando só slide... se não for... não dá certo também!*

Vinícius: *se você está fazendo conta não tem como ficar fazendo slide*

Tamara: *exato*

Camila: *Eu acho que o slide é uma alternativa, diferente, só que ele é passado na forma de aula tradicional para mim. Ele só substitui a lousa. Para mim é isso! Ele não tem, tipo, nenhuma interação que eu acho que ele deveria ter. Não muda nada...*

Gael: *a diferença é mostrar imagem que na lousa você ia ter que desenhar ou imprimir para todos os alunos.*

Camila: *Sim, mas para mim do mesmo jeito não muda nada, o aluno fica lá prestando atenção e não presta atenção em nada.*

No trecho acima, indicando a tecnologia específica de mídia de apresentação, há indícios mais evidentes de domínio do TPK e TCK dos estudantes (GOIS, 2020). Novamente, as questões sobre a intencionalidade pedagógica na utilização das tecnologias são evidenciadas,

indicando a necessidade de ponderar o modo como a ação pedagógica e a tecnologia são utilizadas na prática escolar -*depende também do slide, da forma como é feito*, -e sua necessária correlação com as especificidades dos conteúdos trabalhados - *Depende do que você tá trabalhando também!* Neste sentido, as interrelações das diferentes dimensões dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo necessários para o trabalho docente no contexto das TDIC são trazidas à tona (MISHRA e KOEHLER, 2006), refletindo a compreensão de tais construtos imbricados e transformados tanto no trabalho pedagógico em sala de aula quanto na própria formação do professor. Caso contrário, o efeito da adesão irrefletida ou da prática pouco planejada fica evidente, conforme a licencianda já salientara: *só que ele é passado na forma de aula tradicional para mim. Ele só substitui a lousa. Para mim é isso! Ele não tem, tipo, nenhuma interação que eu acho que ele deveria ter.*

Quando não há uma proposta pedagogicamente fundamentada para a utilização da tecnologia digital, conforme já salientado também por VIANA (2015), “[...] o uso tradicional que os professores fazem das TDIC é adaptativo ao modelo pedagógico hegemônico e às metodologias e modelos de ensino já existentes” (p. 82). Mantém-se as práticas pedagógicas fundadas na transmissão e não interação entre estudantes e professores (DUQUEVIZ e PEDROZA, 2016). Reforça-se, assim, os estereótipos da proposta educacional tipicamente bancária (FREIRE, 1996).

Essa *substituição* salientada pela licenciando reflete ainda outra consequência da ausência da intencionalidade pedagógica no domínio das TDIC para a ação didática, constituindo a ‘inovação conservadora’ conforme CYSNEIRO (1999). Mudam-se os meios, muitas vezes salientando-os exacerbadamente através de discursos externos ao campo pedagógico, conservando, por outro lado, as práticas e os processos educacionais quase de forma intocável. A utilização dos recursos tecnológicos no contexto educacional sofre alterações contínuas e segue em grande medida o percurso de desenvolvimento histórico de criação e desenvolvimento destes instrumentos; condicionado, entretanto, pelas formas específicas de apropriação cultural possíveis em cada momento sócio-histórico. Em muitos casos, coexistem, portanto, antigas e novas tecnologias para o ensino (VIANA, 2015; DUQUEVIZ e PEDROZA, 2016). Entretanto, conforme também salienta CANI (2019) e PUENTEDURA (2008), muitos docentes operam em suas ações uma mera *substituição* de ferramentas tradicionais por novas tecnologias digitais, dando continuidade às práticas pedagógicas fossilizadas e há muito tempo problematizadas pela literatura educacional.

Parece haver na maioria das tarefas uma transposição do tradicional, revestido de tecnologias: os slides substituem quadro e giz; a digitação substitui a escrita em papel; e as pesquisas, momentos de formação de grupos em salas de aula, com livros

espalhados em mesas, substitui a busca de alguma informação a ser copiada nos cadernos (CANI, 2019 p. 178).

A necessidade de reconhecer as potencialidades pedagógicas destas TDIC para sua integração nas atividades didáticas é outro aspecto intimamente relacionado com a dimensão da intencionalidade/estratégia pedagógica. Para além da estratégia didática intencional e planejada, incluindo em alguns aspectos a dimensão da ‘escolha do recurso’, os licenciandos atribuem sentidos ao valor pedagógico das TDIC, ao necessário conhecimento de suas potencialidades; um depender da *forma* como utiliza-se e da *seleção* do recurso relativo agora também à necessidade de sopesar as possibilidades pedagógicas das ferramentas culturais. Esta dimensão do TPACK emerge do questionamento sobre como os licenciandos avaliam a relação das TDIC com os alunos, de modo a tornar-se benéfico para o processo de ensino e aprendizagem:

Camila: *acho que a escolha do recurso ...*

Bianca: *É.*

Camila: *Por exemplo o vídeo, o foco onde você está utilizando, como que ele é... os jogos didáticos. Tem jogos como Lab virtual e tudo mais, tipo, acho que depende. Por exemplo, acho que foi no [nome da escola] eles tinham um material que tinha um CD e vinha jogos, entendeu? Aí eram jogos voltados para aprendizagem. Então na aula de informática, usavam esses jogos durante ... e eram educativos. Então depende da ferramenta também você vai utilizar...*

Bianca: *diversificar né...*

Bernardo: *Às vezes também o recurso está sendo utilizado de maneira errada... Por exemplo, você passa o vídeo para o aluno, mas geralmente você passa o vídeo direto (...)*

Raíssa: *o vídeo tem que ser contextualizado.*

Bernardo: *Mas tipo, não necessariamente, precisa ser o vídeo informativo, você pode pegar um vídeo para problematizar. Que nem no [trabalho de PCC]⁵⁴, eu peguei um vídeo que é totalmente contra... o que falava o meu trabalho e através daquele vídeo eu tentei problematizar para mostrar o [que eu queria].*

Nestes discursos, evidenciamos os indícios de significados atribuídos ao conhecimento tecnológico pedagógico, relacionado à capacidade de identificar, reconhecer e avaliar as possibilidades de utilização didáticas de tecnologias variadas em contextos próprios de ensino e aprendizagem. Como salientam KOEHLER e MISHRA (2009), essa dimensão do conhecimento base dos professores diz respeito às compreensões sobre as formas como o ensino e a aprendizagem podem ser afetados na interação com uma tecnologia utilizada de modo específico. Vinícius, por exemplo, relata suas impressões sobre a experiência de utilização da lousa digital ainda no ensino médio: *Então, tipo assim, às vezes era um texto, eram pintado, sublinhado, mas... você via que não estava tirando o potencial daquilo.* A articulação entre as

⁵⁴ Prática como componente curricular

diferentes estratégias pedagógicas possíveis delineada pelo professor, a aptidão para a seleção de uma determinada tecnologia e a efetivação de sua proposta dentro um contexto educacional específico emergem na fala de Vinícius, salientando a ausência dos demais componentes interrelacionados ao conhecimento tecnológico e pedagógico nas práticas vivenciadas com a TDIC.

Conhecimento e percepções sobre a utilização das tecnologias nas relações de ensino ainda no ensino médio que se prolongam para a formação inicial de professores, podendo figurar como agente de grandes implicações para a própria ação profissional em sala de aula. Esse (não) reconhecer ou incorporar a intencionalidade pedagógica das tecnologias fica mais evidente nos licenciandos ao questionarem as TDIC diretamente relacionadas ao ensino de Química:

Prof.: *Quais tecnologias vocês consideram úteis para o aprendizado de conteúdos de Química?*
Wladimir: *acho que **qualquer coisa que facilite a observação**, tendo em vista que a Química é uma ciência muito abstrata. Já começa por aí. É a primeira resposta que me vem a cabeça. Tudo que facilite a visualização e o entendimento do microscópio que acontece na Química é essencial (...)*
Prof: *Mas não tem nenhuma que você dê mais valor? Que você acha que funciona bem?*
Vladimir: ***Não sei listar...** Facilitando a visualização, vídeos e imagens é a primeira coisa que a gente pensa. Stop Motion.*
Prof: *e vocês? algum outro?*
Iago. *Não*
Vladimir: ***Engraçado que em Química eu não usei.***
Prof. *não usou?*
Vladimir: *não!*
Gabriel: ***eu acho que qualquer uma dependendo da situação.***
Tamara: ***eu acho que as animações ajudam muito a Química.***
Gabriel: ***é também a minha resposta. Qualquer um é muito boa dependendo da situação.***

Nos tensionamentos produzidos nesta relação, como parecem sugerir as falas dos licenciandos, os sentidos divergentes também emergem na relação entre as TDIC e os espaços escolares:

Vladimir: ***Você dá uma aula no PPT para facilitar visualização, já é uma TIC. É bem mais fácil do que as TICS já que a gente está pensando; que são mais difíceis de serem aplicadas, entendeu? Tem TICs mais difíceis que conseguem ser adaptáveis, para a aplicação mesmo assim.***
Dandara: ***você pode avaliar um aluno ele apresentando um trabalho, se sabe fazer um Power Point ou não.***
Carlos: ***a TIC sempre vai existir, modelos e modelos vão existir. Mas e a aplicabilidade?***

Os sentidos conflitantes possíveis de se apreender dessas interações, reforçam o caráter ainda contraditório da compreensão pelos licenciandos dos modos de inserção e meios de ação possíveis por meio destas tecnologias. Há o reconhecimento do sentido pedagógico geral na utilização destas ferramentas culturais: *Tem TICs mais difíceis que conseguem ser adaptáveis (...)* ou ainda: *você (...)* pode avaliar um aluno ele apresentando um trabalho. Este é justamente um dos aspectos levantados por KOEHLER e MISHRA (2009) como componente

do TPK, sugerindo ser responsável por habilitar o professor a construir caminhos para utilização destas ferramentas culturais em contextos próprios. Adaptar, gerenciar aparatos e instrumentos nem sempre produzidos aos fins educacionais, ou seja, para instrumentos que *conseguem ser adaptáveis*, atribuindo significados pedagógicos e relacionando-os às suas oportunidades formativas e contornando as eventuais limitações considerando, sempre, o contexto mais amplo de utilização. Os licenciandos indicam, assim, aspectos relevantes das ferramentas culturais como ‘subprodutos’ para a ação mediada pelas TDIC (WERTSCH et. al., 1998). Evidencia-se também outro aspecto relevante do conhecimento tecnológico de conteúdo ao considerarem a utilização dos softwares de apresentação como instrumento apto a modificar as formas de interação com o conteúdo específico (GRAHAM, 2011).

Por outro lado, visualiza-se certa dificuldade em manejar tais potencialidades na articulação do conhecimento químico com as demandas pedagógicas e tecnológicas. Neste *qualquer um de* Gabriel, subjaz lacunas na construção do TPACK do licenciando com a tecnologia genericamente articulada com as situações de ensino e aprendizagem. Desconsideram-se as formas pelas quais podem efetivamente modificar as relações de ensino, as estratégias didáticas, assim como as peculiaridades e as oportunidades levantadas pelas especificidades de cada uma na apresentação de determinado conteúdo químico. Situando qualquer opção capaz de *facilitar a visualização*, observa-se, por um lado, reconhecimento sobre a necessidade de articular e facilitar a representação dos conteúdos de Química na escala submicroscópica, reconhecido aspecto que dificulta a compreensão dos conceitos químicos em diferentes níveis de ensino da Química (GIBIN, 2017). Por outro lado, apresenta-se uma concepção bastante reducionista das possibilidades mediacionais destas TDIC nas relações de ensino, agravadas no campo do ensino da Química ao demonstrarem incapacidade de listar as potencialidades e as limitações das opções tecnológicas no ensino e aprendizagem: *em Química eu não usei!*.

Este diálogo nos sugere aspectos do domínio destas ferramentas culturais no campo dos discursos, talvez institucionalizado por meio das disciplinas específicas orientadas para a conscientização de sua inserção em atividades de ensino, permeado pelos documentos oficiais e orientações curriculares que há tempos evocam a integração das TDIC em prol de uma melhora na motivação, na aprendizagem dos alunos, na relação entre professores e estudantes. A apropriação destas ferramentas culturais, por outro lado, sugere ocorrer destoadada da incorporação do sentido pedagógico e do desenvolvimento de um conhecimento base fundante de uma estrutura pela qual as ações com as TDIC tenham uma intencionalidade estrita no ensino dos conteúdos químicos.

Evidenciam-se as tensões, as negociações de sentido existentes na inserção ainda não consensual das tecnologias digitais no meio educacional e as relações ainda contraditórias mostram novamente sua faceta com o encerramento de Carlos: *Mas e a aplicabilidade?* Assim, dá-se a multiplicidade entre os diferentes modos de domínio e a construção/contínua modificação de significados sobre as ferramentas culturais na relação dos sujeitos com as tecnologias digitais na situacionalidade do contexto sociocultural. Tal relação suscita uma profunda ampliação do TPACK dos licenciandos como condição de significação (e maior nível de apropriação) pedagógica das TDIC.

Nestes tensionamentos produzido pela presença das TDIC entre as novas formas de ensinar e aprender, as narrativas dos licenciandos apresentam também outros fatores essenciais para a apropriação pedagógica (ou não) das TDIC em sala de aula. Essas dimensões e seus efeitos conflitantes na relação com a utilização pedagógica, compõem as outras categorias intermediárias sinalizadas: a necessidade de conhecimentos a) tecnológicos para utilização das TDIC em sala de aula e b) dos alunos para sua implantação e avaliação de seus reflexos didáticos-pedagógicos. Como exemplo do primeiro aspecto, *o conhecimento tecnológico* para utilização das TDIC, apresentamos as seguintes unidades de sentido:

<p>Dênia: <i>eu acho que cada um deve ter facilidade em alguma tic, porque eu tenho muita dificuldade. No seu trabalho agora, para mim é muito difícil. Porque eu venho de uma geração que não se usava.</i></p> <p>Patrícia: <i>eu acho que demanda tempo. Mesmo que a tecnologia seja uma coisa muito fácil, muito acessível, depende do tempo do professor de preparar uma aula, por exemplo, no Power Point. E aí vai da facilidade de mexer né, com isso. É o que eu penso.</i></p>
--

Nestas falas, o significado atribuído à *facilidade* na interação com as ferramentas digitais pode ser lido na dimensão do conhecimento tecnológico necessário para a operacionalização de sua utilização em sala de aula. Neste sentido, corresponde ao conhecimento dos aparatos técnicos, suas características e modos de funcionamento no sentido básico, conforme saliente MISHRA e KOEHLER (2012). O relato novamente põe em primeiro plano um aspecto conflitante da interação dos licenciandos com as TDIC por vezes emergente nas narrativas dos licenciandos e referente ao sentido instrumental atribuído a tecnologia em sala de aula. Neste caso, relacionando o conhecimento tecnológico como suficiente para implantação eficiente em sala de aula. O domínio do conhecimento tecnológico das TDIC, refletido no *vai da facilidade de mexer*, é transferível para o plano da ação pedagógica.

Embora o conhecimento tecnológico seja um dos domínios necessários para a integração das TDIC nas relações de ensino (GRAHAM, 2011), ao atribuir irrefletidamente a esta dimensão uma sustentação maior ou mesmo desconexa dos demais construtos para a ação pedagógica intencional, além de contrastar com os significados anteriormente discutidos pelos

licenciados, apresentam importantes fragilidades para a atuação docente no contexto atual (MISHRA e KOHELER, 2006). Conhecimento tecnológico necessário, como indicam os licenciandos, também para os alunos para uma relação de ensino mediada pela TDIC:

Camila: mas às vezes também é até o uso, tipo, às vezes ele usam, mas não ensinam os alunos a usarem. Por exemplo, no meu estágio do terceiro ano, a galera não sabe usar um slide, entendeu? não sabem planejar um slide

Raíssa: no estágio onde eu fiz também os alunos não sabem fazer um PowerPoint, não sabe

Tamara: e nem mexer no Word.

Assim, para os licenciandos, as atividades didáticas com suporte nas TDIC- mesmo aquelas mais difundidas no meio educacional como os softwares de apresentação, edição de texto e planilhas digitais- pressupõem conhecimento tecnológico nem sempre prontamente disponíveis aos alunos. Este fato adiciona maior nível de complexidade à relação de ensino no que tange à proposição de ações proativas e focadas na construção do conhecimento pelo estudante; indicando que nem todos os sujeitos podem estar efetivamente presentes na era digital (DUQUEVIZ e PEDROZA, 2016).

Outro aspecto importante a ser destacado é o significado emergente nesse discurso atribuído ao ensinar e aprender além do *com*, mas também *sobre* as tecnologias digitais na relação mediada aluno-professor. Há a percepção de que o professor dominante de certo conhecimento tecnológico não se vê imbuído de incentivar ou criar oportunidades para que seus alunos possam também os construir; atribuindo-lhes, portanto, novos sentidos e significados. VIANA (2015) analisa essas mesmas questões a partir dos dados sobre a utilização das TDIC na educação brasileira no ano de 2013. Para o autor, os dados apontam que a aprendizagem tecnológica e midiática dos alunos acontece muitas vezes por iniciativa própria ou na interação com outras pessoas, mas raramente no ambiente escolar ou com os professores. Avalia ainda, em consonância com os achados neste trabalho, que os professores possuem certa segurança sobre o conhecimento tecnológico tanto para a vida pessoal quanto profissional, não vislumbrando, entretanto, ações para compartilhar esses conhecimentos com seus alunos e mesmo a possibilidade de aprender com estes. Neste mesmo sentido, CANI (2019) e BARRETO et al. (2016) discutem que o conhecimento tecnológico para uso pessoal do professor não reflete, em muitos casos, uma disposição crítica para utilização destas ferramentas culturais de forma profissional, indicando a necessária formação inicial e continuada para sua integração pedagógica. Reforça-se aqui, portanto, a concepção na qual a escola, na chamada era digital, não promove a educação informacional e midiática “[...] a não ser numa abordagem instrumental e que reforça e se adapta às estruturas e aos fluxos tradicionais da educação e já existentes na maioria das escolas” (VIANA, 2015, p. 83).

Esse cenário, nos leva a questionar se numa era altamente permeada pelas tecnologias digitais, estes achados indicariam que estaria a escola perdendo, conscientemente ou não, intencionalmente ou não, uma oportunidade para atuar mais significativamente para formação crítica e consciente dos estudantes para uma vida democrática e atuante na sociedade e na cultura contemporânea.

No tensionamento das percepções destas TDIC sobre os modos de ensinar e aprender, há também relatos indicando as possibilidades até então suprimidas, como nos discursos sobre as experiências dos licenciandos com as TDIC ainda no ensino básico:

Vinícius: *a minha tinha sala de informática desde o ensino fundamental, e a gente ia brincar, jogar Tangram, sabe? Jogos de Matemática, tinha bastante (...) eu aprendi muito a mexer no computador estando na escola.*

Prof. *Foi diferente de vocês, provavelmente?*

QDS: *sim.*

Gabriel: *de PowerPoint eu já tive uma aula. A moça da informática ensinava a usar o Power Point. Ensinou a fazer panfleto, no Power Point, teve um trabalho.*

Prof. *Mas me parece um pouco instrumental, você aprende a usar o recurso em si mas você não aprende com o recurso (...).*

Vinícius. *Sim você usa... como usar o recurso. No Ensino Fundamental era a parte mais lúdica, tinha jogos, tinha fases que você tinha que passar; Tangram (...) treino no computador.*

Gabriel: *No ensino médio o que teve mais para usar tecnologia seria de produção de vídeo (...)*

Prof. *Você chegou a fazer isso no ensino médio?*

Gabriel o: *Sim, produzir vídeos. Apresentações de Power point (...)*

Para além das questões sobre a acessibilidade aos recursos digitais na escola, aos tensionamentos e as propostas às quais tendem a assumir, a presença destas tecnologias é assumida ainda como pertencente à área do conhecimento especializado da informática, estando o foco no aprendizado do recurso em si. Com menor ênfase, encontra-se a perspectiva de aprender também a partir das potencialidades do recurso tecnológico na relação aluno-professor. Estas questões aproximam-se dos dados de VIANA (2015) quando avalia que “[...] 70% dos professores não ensinam sobre informática a seus alunos. Isso é destinado ao especialista em informática, caso haja na escola” (p. 82).

O segundo aspecto levantado pelos licenciandos diz respeito a importância do conhecimento dos alunos pelo docente na relação com as tecnologias. SHULMAN (1987b) salienta a necessidade de o professor buscar relacionar o conhecimento dos alunos e aquilo que estes já detêm para viabilizar um ação didático-pedagógica orientada, capaz de fomentar a ressignificação do conhecimento pelos estudantes. Conhecer os modos de aprender dos alunos, as necessidades e os estilos próprio; as concepções e estratégias prévias e adaptá-los ao contexto pedagógico, considerando o conteúdo curricular e os objetivos da aprendizagem, são atributos centrais da base do conhecimento do docente (GROSSMAN, 1990 apud FERNANDEZ, 2015). São aspectos salientes no trecho a seguir:

Bianca: e outra, né? você tem que conhecer seu aluno também. Você tem que conhecer aí ... **Qual o contexto.** Vai ter aluno que, que nem aqui na sala mesmo, tem quem gosta de assistir muito vídeo no YouTube e tem quem não gosta. Quem é mais literário, gosta de ler livro. **Então vai muito, né? de conhecer, eu acho...** .

Prof. E essa escolha? como você acha que se dá essa escolha? Qual o principal critério (...)

Dênia: (...) **porque é difícil você conhecer todos os seus alunos. É impossível você conhecer ele saber, tipo, ah, de onde veio, como é, tal. Claro, você vai ter uma vivência ali com eles, você vai acabar pegando algumas coisas. Mas você, falar assim oh, eu conheço o Bernardo, sei toda a história, não! Não é!**

Raíssa: Outro exemplo, também, a questão de jogo ou isso como recurso didático. Por exemplo, se o professor passa um trabalho, o Gabriel vai ter mais facilidade, porque ele está mais inserido neste mundo do que eu que não gosto, por exemplo. **Então tem essa diferença que o professor tem que saber lidar.**

Prof.: Como ele poderia fazer isso para que seja realmente um fator positivo. Qual é a lógica para se tornar o fator positivo?

Raíssa: **Tem que conhecer os alunos primeiro. Saber qual é a facilidade, o que vai interagir com o aluno; se vai ser mais imagens, se vai ser um trabalho em grupo. Se vai ser ...**

Tamara: **se ele não conhecer os alunos pelo menos ele vai ganhar um leque de opções, né?**

O conhecimento das singularidades do grupo específico de alunos para além do conhecimento geral dos alunos, conforme já mencionado, é apontado por SCHINCARIOL (2002) como conhecimento contextual formador da base profissional docente, incluindo questões socioeconômicas, culturais, motivacionais e outras características como interesses, idade, habilidades, pré-concepções, entre outras.

São os atributos mais ligados ao conhecimento das características individuais dos alunos, das suas facilidades, dos aspectos de menor familiaridade, das habilidades e da experiência com a mediação das TDIC que os licenciandos salientam como imprescindíveis para o trabalho do professor. Como avalia Dênia, é difícil conhecer todos os alunos, ainda mais nas condições gerais e quase sempre precárias do professor na realidade concreta. Para além dessa questão, entretanto, é a *vivência*, o convívio particular capaz de gerar condições para o acúmulo dos indícios fragmentados que são sistematizados pelo docente em sua práxis por meio da ação dialógica no ambiente educacional passível de formar o conhecimento de seus alunos, de suas particularidades. É por este meio capaz de desenvolver modos de reconhecer tais indícios no contexto situado e montar estratégias para efetivar a construção do conhecimento do aluno de modo significativo.

Como avalia Gael, o conhecimento das características dos alunos, a adequação do conteúdo à tecnologia, o reconhecimento das peculiaridades de cada grupo capaz de orientar o professor a optar por uma ou outra forma de interação na mediação pedagógica constituem aspectos relevantes neste processo. Traduzidos na *maturidade* dos alunos, ou seja, na possibilidade de adequação específica da atividade didática na interface com determinadas ferramentas culturais e os contextos próprios que consideram as características singulares de

cada coletivo, Gael valoriza a dimensão do conhecimento do aluno a tal ponto de revelar-se requisito a ser sopesado na atividade didática:

Gael: *Tem que ter muito pré-requisito para fazer, acaba prejudicando.*

Prof. *Como assim, pré-requisito?*

Gael: *eu como professor vou aplicar numa escola, daí eu tenho que ver se os alunos têm maturidade para fazer.*

Para SHULMAN (1987), a utilização de qualquer material instrucional em sala de aula necessita de uma série de adaptações, considerando as motivações, as culturas, as dificuldades, as formas de compreender determinados assuntos, entre outros aspectos, de modo a possibilitar a construção do conhecimento ajustada às características de seus estudantes. Em conjunto com os significados atribuídos por Dênia, na (im)possibilidade de reconhecer todos os alunos e avaliar as condições específicas e contextuais do coletivo para sua implantação em sala de aula (*maturidade*), a atividade docente recai sobre uma leitura geral, um modo de perceber as idiossincrasias da coletividade na tensão entre o geral o específico, um modo de construir uma ‘Química tipicamente interpessoal’:

“[...] a atividade do ensino raramente envolve um único aluno por vez, o que seria definido pelo termo especial “tutoria”. Quando falamos de ensinar em circunstâncias escolares típicas, descrevemos a atividade que traz instrução a grupos de pelo menos 15 alunos – ou, mais genericamente, 25 ou 35. Portanto, a adequação da instrução envolve adequar representações não apenas para alunos específicos, mas também para um grupo de certo tamanho, disposição, receptividade e “Química” interpessoal (SHULMAN, 2014, p. 219).

Neste sentido, no âmbito da formação inicial dos professores, como salientam MARCON et al. (2011), é necessário atentar-se para os modos pelos quais os futuros professores reconhecem e atuam diante das diversidades de concepções e preconcepções dos alunos, assim como para as estratégias utilizadas para auxiliar os alunos a construírem e atribuírem novos significados aos seus próprios conhecimentos.

Com estas considerações, apresentamos a última subcategoria construída. As unidades de sentido agrupadas aqui parecem demonstrar as tensões entre as funções socializadoras e didáticas das tecnologias digitais. Estas falas tendem, assim, a mitigar a compreensão das TDIC como ferramentas culturais aptas a alterar as relações de ensino ou mesmo capazes de introduzir novos elementos para sua transformação qualitativa. Para os estudantes, a dimensão comunicativa parece exercer um sentido mais profundo, horizontalizado na percepção sobre TDIC em práticas educacionais, sugerindo uma vinculação dos modos de utilização pedagógicos com aqueles do campo cotidiano dos licenciandos. *A tensão entre as funções comunicacionais e pedagógicas das TDIC nas relações de ensino*, sugere incluir tanto

a percepção dos alunos para aprender com as ferramentas culturais, quanto dos professores em assumi-las de modo a permitir a mediação pedagógica com os conteúdos específicos:

Camila: *Eu tiro pela minha irmãzinha, tipo, ela tem um celular já, mas ela usa pra quê? Para ficar assistindo vídeo(...) vídeo e whatsapp do grupo da escola, mas tipo, não usa por exemplo, com viés de educação ou para aprender.*

Gael: *(...). Se o aluno é sempre vê o celular só como diversão. E aí tenta colocar como meio de aprendizado (...) aí eu vou me divertir aqui .. eu não vou querer aprender é para divertir então vou usar para divertir...não vou usar para outra coisa.*

Prof. *então é a dificuldade em fazer observar essas tecnologias como meio de ...aprendizagem também?*

Gael: *isso. Por parte dos alunos.*

Os licenciandos vinculam as atividades hedonistas dos alunos na relação com as TDIC à sua recusa para as aprender com as tecnologias digitais. O “*não querer aprender*”, além da dimensão subjetiva na adesão ou não dessas ferramentas culturais, conforme já discutido, aqui parece aliar-se a uma visão não vinculante das TDIC para as atividades de ensino. Para os licenciandos, os alunos a utilizam para se divertir, num estar junto no espaço virtual, característica típica dos novos modos de organização na cultura digital (LE MOS, 2015). Aprender, por outro lado, refere-se a uma instância diferente, vinculado a outros modos de fazer e talvez não associados diretamente a integração e a própria intermediação destes instrumentos culturais nas relações de ensino. E talvez seja essa a compressão externalizada pelos licenciandos ao indicar a posição dos alunos em associar a atividade de ensino e aprendizagem mediadas pelas tecnologias digitais a formas de o professor desvencilhar-se do trabalho pedagógico; suportando a noção, como avaliou Dênia no diálogo anterior, de que os alunos *não estão adaptados ao novo!*

Esse aspecto sugere também convergir para a análise da Organization for Economic Co-operation and Development (2012), citada por DUQUEVIZ e PEDROZA (2016). Nestes estudos, sugere-se a aceitação dos alunos na interação das TDIC nas relações de ensino na medida em que estas constituem mecanismo facilitador do processo de ensino e aprendizagem, como acesso a informações online ou proporcionando maior produtividade nesta relação. Por outro lado, demonstram-se bastante reticentes para utilização destas mesmas tecnologias que eventualmente modifiquem a tradicional mediação presencial com o professor. Superar a utilização instrumentalizada da tecnologia tensiona o relacionamento entre alunos e professores no sentido de que questiona os usos cotidianos desses recursos. Com isso, as estruturas das atividades de ensino e os mecanismos de representação e interação com os conteúdos curriculares também são questionados, pois estes constituem formas sedimentadas de ensinar e aprender pautadas na centralidade da relação assimétrica entre aluno e professor. Como resultado, emerge certa desconfiança do processo que se utiliza desses recursos e os

alunos acabam por manter-se no modelo já conhecido de uso cotidiano das TDIC. Apesar do esforço do professor, o recurso é visto apenas como um adendo, algo dispensável: “*eu não vou querer aprender, é para divertir então vou usar para divertir*”.

Outro aspecto dessa relação pode ser analisado em função da aparente disjunção entre os modos de utilização das TDIC nas diversas dimensões da vida e aquelas presentes na maioria das práticas possibilitadas pelos espaços escolares. A utilização hedonista, criativa, frequentemente interativa e prazerosa eventualmente atribuídas às formas de intermediação das ações com as tecnologias digitais nos mais variados aspectos da vida cotidiana confronta-se com um ambiente estruturado, hierárquico e protocolar muitas vezes determinado para a utilização das TDIC nas práticas educativas. As lacunas cada vez mais ampliadas referente a este divisor digital, conforme analisa BUCKINGHAM (2010), pode explicar a baixa percepção das tecnologias digitais como ferramenta cultural e pedagógica. Neste sentido, os modos conflitantes de utilização das TDIC nos espaços da vida cotidiana e aquelas impressas pelo ritmo da escolarização regular revela-se como sintoma de um processo de desvelamento de “[...] um abismo ainda maior entre o mundo da criança fora da escola e as ênfases de muitos sistemas educacionais” (BUCKINGHAM, 2010, p. 44).

Este aspecto lança luz sobre a necessidade de buscar as oportunidades perfilhadas pelas TDIC no âmbito da educação escolar e na formação de professores de forma crítica e criativa, agregando suas potencialidades e desenvolvendo a necessária reflexão de suas contradições para uma integração intencional e pedagogicamente orientada.

Contradições e tensões explicitadas pela continuidade do diálogo dos licenciandos:

Prof. *No que vocês acham que realmente ajuda?*

Carlos: *aproximação aluno-professor, só. Ao meu ver é isso! Por que conteúdo mesmo ... (balançando as mãos em sinal negativo).*

Assim, as tensões entre as funções na mediação das relações de ensino atribuídas às TDIC derivam, em certa medida, de sua utilização cotidiana como instrumento de socialização. Conforme os resultados sugerem, tal forma de compreensão emerge como mecanismo de contraposição à integração efetiva das TDIC nos processos de ensino e aprendizagem, conforme analisa Carlos: - *aproximação aluno-professor, só*. Os aspectos relacionados às possibilidades de contato, formando um ‘estar junto virtual’ (LEMOS, 2015), parecem sugerir um elemento recorrente nos discursos dos estudantes, sobrepondo-se muitas vezes à capacidade didático-pedagógico destes:

Paulo: *... porque hoje a grande discussão é de como fazer uso...é... para que a gente proponha atividades significativas para o aluno pensando na formação de um professor hoje, a gente vê muito*

esta importância, né? O uso destas tecnologias para a socialização entre os alunos, devido ao grande uso por parte deles. É nesse sentido eu acho!

(...)

Prof. *O que vocês acham que realmente ajuda?*

Carlos: *aproximação aluno-professor, só. Ao meu ver é isso!*

(...)

Renata: *eu acho que criar troca, sabe? Professor e aluno, assim. O professor perguntar para o aluno se ele compreendeu, se ele (...)*

Prof.: *Mas vocês fizeram um bom número de estágios no ensino médio. Como vocês veem essa relação no ensino médio?*

Raíssa: *no médio os alunos é o celular né?*

Bianca: *Celular para rede social né? Não é tão necessário assim... porque no nosso estágio, eles não têm pesquisa para casa.*

(...)

Wladimir: *E também é viável TIC nas escolas por exemplo. Você tem um grupo com os alunos, já facilita a interação, por exemplo; isso já é uma TIC....*

A percepção da utilização das ferramentas culturais digitais como forma de incentivo, facilitação e oportunidade de comunicação efetiva entre professores e alunos ou mesmo entre estes é destacado na literatura, especialmente com uso das redes sociais digitais no ensino de Química (RAUPP e EICHLER, 2012; CAVASSANI e ANDRADE, 2016).

Ainda que esta dimensão das TDIC reflita especial importância para o processo de ensino, as narrativas dos licenciandos sugerem depositar na dimensão da socialização a função exclusiva da inserção das TDIC no âmbito do ensino. Por mais que a utilização das TDIC nesta perspectiva contribua para a comunicação na mediação da aprendizagem dos estudantes, possuindo *per si* um valor considerável, os licenciandos vislumbram para as tecnologias digitais um pequeno e por vezes contraditório papel para a mediação do conteúdo específico trabalhado em sala de aula. Além disso, é necessário ainda considerar que mesmo na utilização didática destas tecnologias com propósitos eminentemente comunicacionais, como o caso das redes sociais aplicadas ao ensino, a própria presença do docente desempenha outros papéis e influencia a dinâmica das relações desenvolvidas. A utilização dos recursos necessita ser objeto de negociação coletiva e de prévio acordo pedagógico para plena aceitação dos alunos e desenvolvimento efetivo do trabalho didático em sala de aula, do contrário há prejuízos ao engajamento dos estudantes (CAVASSANI e ANDRADE, 2016).

Neste sentido, as TDIC podem *criar troca* entre *Professor e aluno (...)*. *O professor perguntar para o aluno se ele compreendeu*. Ou seja, na relação didática mediada pelas tecnologias digitais, é possível ampliar a interação entre os alunos e o professor. A tecnologia é encarada como uma solução possível, fomentando o caráter dialógico e comunicativo entre os sujeitos no processo do aprender, que via de regra deveria ser a lógica da ação educativa (FREIRE, 1996). Nas relações de ensino, as TDIC parecem ter uma função principal: *aproximação aluno-professor*. Ao indicarem apenas essa função para o papel da

tecnologia digital, salienta-se justamente a tensão entre as possibilidades de mediação entre os conteúdos curriculares e as oportunidades de novas representações que são mitigadas em algum nível. Do mesmo modo, sob novos prismas, tais questões podem representar também lacunas importantes na constituição do TPACK, interpretadas a partir da dificuldade em relacionar o conhecimento sobre as TDIC e suas funções para as atividades de ensino, configurando verdadeiros obstáculos didáticos para a integração das ferramentas culturais na práxis docente (SCHUHMACHER, 2014). Este aspecto é retomado na seção 5.5.2.1

Portanto, são com essas considerações que os licenciandos sinalizam as contribuições tensionadas e as vezes conflitantes das TDIC nas relações de ensino com o foco nos conteúdos químicos. Nesse tensionamento, observa-se a relação dialética no processo ainda incipiente de construção do conhecimento profissional para apropriação e integração das TDIC nos processos de ensino e aprendizagem. Revelam-se os incômodos na medida em que os licenciandos ainda não experimentaram em sua história formativa estas possibilidades; as promessas e os discursos que de um modo ou de outro pairam sobre os futuros professores a reboque das premissas da sociedade informacional. Tensionam-se as percepções dos licenciandos e suas reflexões sobre os modos de ensinar e aprender mediados pelas tecnologias. Os avanços na compreensão pedagógica das TDIC são limitados pelas concepções cotidianas de sua utilização e aplicação. O domínio da tecnologia, a intencionalidade pedagógica para sua utilização didática, a importância do reconhecimento da relação com os alunos e os aspectos contextuais mais gerais emergem como importantes condicionantes para a sua ressignificação no processo educacional. Neste caminho, não somente estas perspectivas são flexionadas, mas também a própria relação com o espaço escolar, discutida mais detidamente no próximo tópico.

5.5.1.2 Categoria ii) Implicações institucionais para a integração das TDIC em sala de aula.

Muitas vezes era forçado, tinha peso tinha nota. Era embaçado!.

As relações com o espaço institucional, sua importância relativa e as condicionantes que estes locais implicam à percepção do sujeito na interação didática com as tecnologias digitais são também refletidas nas considerações dos licenciandos em Química. Conforme interpretamos, a questão da infraestrutura tecnológica e a reflexão crítica sobre o tema tornaram-se o mote para a discussão sobre as demais dimensões inerentes ao espaço e a institucionalidade escolar para introdução das TDIC nas relações de ensino.

Frequentemente, a infraestrutura básica para acesso às tecnologias digitais na escola pública brasileira é considerada deficitária na avaliação dos professores, gestores

educacionais e estudiosos do tema. As políticas públicas implementadas no escopo da inclusão digital visando suprir tais demandas, no entanto, ainda geram controvérsias sobre sua efetividade no plano educacional. A realidade que se impõe na escola ainda parece ser de lacunas importantes e precariedade no que diz respeito ao acesso e infraestrutura para o trabalho com as TDIC, a despeito dos programas de digitalização da escola pública que entre idas e vindas propiciaram o início do contato das escolas brasileiras com as experiências mediadas pelas ferramentas digitais (BONILLA e PRETO, 2015). As narrativas dos licenciandos sugerem perpassar também por estas questões:

Prof. Quais são as dificuldades para colocar essas TICs na docência?

Wladimir: Recurso das escolas.

Prof.: E como vocês veem isso?

Bianca: eu acho que escola, Escola Estadual, mesmo, é a infraestrutura.

QDS: na minha escola nem tem kit multimídia...

Gabriel: No (nome da escola) também não tem não. Mas aqui, por exemplo, sim.

QDS: [concordância]

A constatação dos licenciandos sobre as dificuldades institucionais para permitir acesso aos recursos digitais na sala de aula são também relatados em diversos outros estudos nos mais variados níveis de ensino (DARIDO e BIZELLI, 2016; ATANAZIO e LEITE, 2017; FARAUN JUNIOR e CIRINO, 2017; BIANCHI e PIRES, 2019). Situação ainda observada pelo estudo sistemático do Comitê Gestor da Internet para o Brasil (2019):

Ao longo da série histórica da pesquisa, é possível acompanhar avanços, como o observado na substituição de computadores. No entanto, os aspectos ligados à infraestrutura ainda são apontados como os principais desafios para a efetivação do uso das tecnologias nas escolas, especialmente nas instituições da rede pública de ensino (CGI.br, 2019, p. 125).

Neste recente estudo do panorama das TDIC nas escolas brasileiras (CGI.br, 2019) constata-se que cerca de um quarto das instituições educacionais possuem mais de 16 unidades de computadores de mesa para uso dos alunos e nem um décimo destas escolas possuem mais de 6 notebooks; indicando a dificuldade em viabilizar atividades didáticas com as turmas numerosas que caracterizam as salas de aula no país. Este aspecto ainda deve ser observado pelo ângulo da obsolescência destes equipamentos. Ainda que tais equipamentos estejam presentes numericamente no espaço escolar, não necessariamente pode significar sua operacionalidade. Além disso, a ampla conectividade da Internet das escolas observada neste estudo, atingindo marcas acima de 98%, não corresponde a disponibilização de Internet nas salas de aula: apenas 57% das escolas incluíam acesso nestes locais, pois devido aos problemas estruturais e funcionais da banda larga na escola, o acesso a toda comunidade simultaneamente é impraticável. O acesso à Web é direcionando às áreas administrativas da escola em detrimento do atendimento em sala de aula.

Neste cenário, a viabilização das atividades em sala de aula com a intermediação das tecnologias digitais acontece, em grande parte, com a ação voluntária do professor para a superação da infraestrutura deficitária do ambiente escolar: mais de 47% dos professores já indicaram levar os próprios notebooks para atividades em sala de aula e 57% relataram utilizar o próprio aparelho celular nestas atividades. Quase metade destes professores dispensaram as próprias redes 3G ou 4G para a viabilização dos momentos formativos dos alunos (CGI.br, 2019). Esta realidade concreta do espaço escolar subsidia a percepção dos licenciandos:

Carlos: *fala para mim se eu tiver que dar aula aqui no Solo [sagrado, bairro carente da região], que nem o [outro professor] me falou, tem jeito de eu levar meu recurso? Não tem! É isso que estou falando.*

Gael: *Tem que ter muito pré-requisito para fazer, acaba prejudicando.*

Prof.: *Como assim, pré-requisito?*

Gael: *(...) tem que ver se a escola tem recursos para [fazer].*

A infraestrutura normalmente deficitária das instituições para integração das TDIC, defrontada antes como estudantes e agora como professores em formação nas atividades de estágio supervisionado, emerge como o *pré-requisito* ausente para o trabalho com as ferramentas culturais. Como discutem BIANCHI e PIRES (2019), as condições precárias de infraestrutura nos espaços escolares, entre muitos outros fatores igualmente importantes, limitam severamente a possibilidade de domínio e também a significação pedagógica das tecnologias pelos professores. Estas relações, marcadas pela impossibilidade de integração pelo sentido da *falta* e da indisponibilidade, surgem em outros momentos e outros contextos das narrativas dos estudantes:

Prof. *Hoje como seria se vocês fossem para a escola hoje sem essas TICs?*

Vinícius: *eu acho que seria o tradicional.*

Dênia *querendo ou não a gente vai fazer isso. Porque nas escolas que a gente faz estágio não costuma ter essa infraestrutura.*

E são ainda relatadas as inclusões parciais, os processos sempre incompletos e contraditórios destas tecnologias, em especial o computador nos espaços escolares pelos licenciandos:

Prof.: *Vocês tiveram uso no ensino médio de Tecnologia?*

Iago: *o máximo que tinha era computador na biblioteca.*

Wladimir: *era super restrito, só para pesquisa.*

Dandara: *eu tô parando para pensar no ensino médio, é uma maior evolução. Não tinha isso de slide. Sabe como era apresentado nosso trabalho? A gente escrevia na cartolina (...) acaba uma cartolina, pegava outra (...).*

Prof: *e vocês Patrícia e Renata?*

Dandara: *era uma evolução você imprimir naquele plástico!*

(...)

Patrícia: *No técnico, na escola não. (...)*

Raíssa: *só aquela avaliação online. Só. (referindo-se à escola)*

Prof: *Vocês não tinham um processo de uso, foram sempre em momentos pontuais?*

Raíssa: *sim.*

Raíssa: *A minha era particular também, mas não tinha nem sala de informática.*

QDS: *Não tinha?!*

Avançando nesta questão, os licenciandos relacionam o acesso à tecnologia digital no espaço escolar como meio de inclusão aos contornos socioculturais atuais e sua falta, principalmente, à exclusão dos processos mediados pela tecnologia na realidade cotidiana:

Prof: *E como é a relação pensando no ensino médio e superior (em relação às TDIC)?*

Camila: *totalmente dependente... eu vejo (...)por exemplo de ter computador em casa e meu irmão trabalha no computador e, tipo, minha irmãzinha também precisa fazer (...) e não consegue fazer nada se não usar o computador. De trabalho, de tudo: é totalmente dependente. (...)*

Prof: *E como vocês veem isso?*

Gabriel: *eu concordo com a Carol. basicamente isso. A gente praticamente não (...) Mas, imagina quem não tem o computador? Vai querer fazer a faculdade...*

Raíssa: *é realmente.*

QDS: *é impossível*

Carlos: *tem um outro problema sabe, comunidade carente que não tem muitas vezes acesso a isso. São exclusões. São pessoas não agraciadas (pelas TDIC).*

Neste aspecto, os licenciandos correlacionam, conforme interpretamos, a ausência de infraestrutura das instalações educacionais a possíveis formas de exclusão dos processos tecnoculturais atuais. Ao avaliarem que hoje estão *totalmente dependentes*, ou mesmo que (...) *não consegue fazer nada se não usar o computador*, além de pairar nos discursos a função cultural e ideologizante das tecnologias digitais atuais, associam a presença ou mesmo a ausência destas ferramentas culturais aos novos processos de exclusão contemporâneos operados pela instituição escolar. Interessante notar, diante da fala dos licenciandos, a ausência de relação de integração das TDIC às atividades didáticas; discorrendo prioritariamente sobre os processos excludentes nos aspectos gerenciais e acessórios do ensino, tais como a administração da vida estudantil, na comunicação e na partilha com os demais estudantes, na busca de informações para o autoestudo, para confecção e compartilhamento dos trabalhos acadêmicos, entre outros. Estas preocupações subsidiam provavelmente as afirmações realizadas -*mas imagina quem não tem o computador? Vai fazer querer fazer a faculdade?*

Assim, os licenciandos avançam nas falas indicando a percepção da exclusão digital de populações vulneráveis e sua implicação para o processo de aculturação e acesso aos recursos materiais mediados em muitos aspectos pelo aparato digital - *tem um outro problema sabe comunidade carente que não tem muitas vezes acesso a isso. São exclusões. São pessoas não agraciadas.*

Estas percepções e preocupações refletem em alguma medida as desigualdades incitadas e perpetradas pela escola ao longo de sua constituição histórica. No caso da integração das TDIC aos espaços escolares, parece ser este um novo mecanismo excludente suscitado pela

escola para a manutenção das desigualdades a reboque das mutações e transformações do capital contemporâneo. Como afirma BARRETO (2009) e que parece também sugerir os licenciandos, a escola contemporânea opera numa matriz dual, com as classes menos favorecidas totalmente desprovidas dos processos de digitalização ou, quando integradas, com modos de utilização que desproporcionam a significação e a prospecção de futuros possíveis. Adota nesta perspectiva um viés instrumentalista e utilitarista, próprio apenas à funcionalização da ação imediata, limitando o acesso aos recursos materiais e simbólicos que a constituem e pela qual é possível ressignificar a matriz sociocultural atual na mediação com TDIC. Estas questões emergem também na curta, mas significativa fala de Raissa, indicando que mesmo as escolas privadas, quando se propõe a oferecer seus serviços a classe não pertencente à elite do estrato social, tangencia a problemática excludente das TDIC para os estudantes ditos nativos digitais: *A minha era particular também, mas não tinha nem sala de informática.*

Para além da questão da presença ou ausência, portanto, estão refletidos nas falas dos licenciandos a estrutura para integração das TDIC e os processos de inclusão/exclusão; os modos pelos quais tais tecnologias adentram e são significadas nos espaços escolares.

Emerge nestas narrativas, de certo modo, uma relação institucional conflitante com as TDIC, no qual a inclusão da tecnologia dá-se por meio dos aspectos instrumentais, cujas habilidades de manipulação dos aparatos constituem os fins das atividades de mediação, cristalizados no “*treino no computador*”. Como também analisa BARRETO (2009), os alunos visualizam a facilidade e o auxílio proporcionado pelas TDIC nos processos de ensino como meios de substituição do trabalho do professor, relacionando a ausência da mediação com as TDIC diretamente a baixa eficiência do ensino e vinculando-a ainda a um modo ‘correto’ de uso. Dessa forma, conforme também analisa BARRETO (2009), associa-se a um treinamento e capacitação para ações em situações específicas com viés formativo para adaptação ao mercado de trabalho. Indícios que podem ser visualizados pela fala de Renata ao associar o uso da tecnologia ao curso profissionalizante, mas não integrado de forma crítica ao ensino regular: *No técnico, na escola não!*

Estas considerações ensejam maior preocupação com a experiência formativa e sua relação institucionais, pois sugerem evidências de mecanismos de operacionalização de uma escola que exclui não somente pela infraestrutura presente ou ausente, mas também com os modos pelos quais estas mesmas tecnologias são apresentadas e significadas pelos sujeitos em seu interior. Assim, oportunizar a tomada do pensamento crítico para o alcance da justiça social como analisam BENISTER e REINART (2011), reflete um imperativo para evitar a propagação do fosso digital que mantém os mecanismos persistentes de desigualdade social,

perpassando pelo acesso às TDIC sem resumir-se, entretanto, a mera presença destas no âmbito escolar.

Outra faceta da relação institucional com a TDIC intimamente relacionada com as questões de inclusão/exclusão diz respeito a sua imposição de uso nos espaços escolares. A *coercitividade da relação institucional com a utilização das TDIC*, constitui outra característica latente nas falas e nas percepções dos licenciandos:

Prof. *E agora falando um pouco da questão pedagógica, como vocês veem a introdução no ensino médio e superior como vocês veem esta abordagem?*

Carlos: *Eu vejo mais como problema! **Eu acho que é um problema mais cultural.... Eu tinha uma amiga que não tinha televisão, Facebook, celular ou qualquer outro tipo de gênero dessas coisas por conta da religião e tinha uma vez que tinha um trabalho para mandar por e-mail. Ela disse: não tenho e-mail. Aí ela teve que entrar num... forçado.***

Nestes diálogos, o foco recai agora sobre a imposição institucional velada ou deliberada na adoção destas ferramentas culturais. Carlos relata a entrada *forçada* pela aluna em uma conta de e-mail em dissenso às suas opções pessoais justamente para atender as exigências escolares. Na continuação das narrativas dos licenciandos, outros momentos subsidiam a percepção de utilização compulsiva destas tecnologias nas atividades de ensino:

Prof.: *No ensino médio, você teve experiência de uso de Tecnologia para o seu aprendizado? Como você avalia essas experiências?*

Vinícius: *Sim eu tive. (...) minha escola teve uma mudança muito grande. Eu estudei no infantil até o 3º ano. Até o segundo era uma coisa e no terceiro deu uma mudança. Até o segundo, para apresentar vídeo, tinha aquela televisora (sic), aquela rack gigante, que a pessoa ia... e colocava. **Aí no terceiro ano eles colocaram lousa digital. (...) Assim, a lousa digital era mal utilizada, porque eles meio que eram obrigados a usar. Por que você fez o investimento, então você tem que usar (...)***

Neste diálogo, Vinícius observa a utilização coativa da lousa digital pelos professores, uma vez que a instituição particular de ensino realizou um investimento financeiro provavelmente considerável para ‘modernizar’ suas instalações e digitalizar parte das atividades de ensino. Neste movimento, reflete sobre o pouco domínio do professor em suportar sua atividade didática mediada pela ferramenta cultural: *era mal utilizada*. Situação semelhante às atividades narradas pelos licenciandos que frequentaram a rede pública de ensino:

Prof.: *Vocês tiveram uma experiência um pouco diferente (grupo de alunos) vocês tiveram escola que tinha inserção de Tecnologia. Vocês chegaram a usar você também né Iago? Por exemplo ambientes virtuais de aprendizagem... e o resto como foi isso?*

Caio: *tinha um blog Clique ideias tinha que comentar fotos... era obrigado, era atividade extra em sala tinha que comentar fazer texto.*

IEQ - *Eu também usava o clique ideias.*

Caio *tinha que comentar. Fazer texto. Muitas vezes era forçado, tinha peso tinha nota. Era embaçado!*

Sugerem, ainda, ser o padrão de ‘obrigações’ observadas também na relação entre a tecnologia e a formação no curso de licenciatura:

Prof. E aqui na licenciatura?

Carlos: Piorou da matéria do [nome do docente] nas TICs (...)

Gael: era uma disciplina específica para isso! Não tinha para onde correr.

CUBAN (2009), ao analisar o pouco efeito que as TDIC produzem efetivamente no ambiente escolar discute, entre muitos outros aspectos, o processo de digitalização da educação que desconsidera as demandas e as preocupações, posições e reivindicações do corpo docente. Para o autor, em muitos casos, é difícil para o educador recusar a utilização destas ferramentas diante da massiva digitalização das demais esferas da sociedade. No âmbito escolar, seu uso é imposto por meio dos discursos dos demais atores que circundam a atividade escolar, como os pais de alunos, as propostas políticas incisivas materializadas nas propostas curriculares ou mesmo nas ações do grande mercado neoliberal que vê neste processo uma oportunidade cada vez mais lucrativa. Nestas condições, dificilmente o professor é chamado para a tomada de decisão sobre qual, como e por que utilizar essas ferramentas. Os fatores socioinstitucionais mais amplos modelam fortemente as formas como os professores interagem com as ferramentas digitais, sem necessariamente oferecer condições para que os professores reconheçam o valor de uso destas tecnologias (GIORDAN, 2008). Diminui-se drasticamente as janelas para a significação dos sujeitos da ação mediada pelas ferramentas culturais - condição para a apropriação pedagógica das tecnologias digitais. Deste modo, as barreiras para integração pedagógica permanecem no dia a dia das salas de aula, impelindo à sua subutilização ou ainda sua instrumentalização, quando assim o faz (CUBAN, 2001).

As barreiras para inserção tecnológica operadas institucionalmente também podem ser apreendidas pelas narrativas dos estudantes professores com alguma frequência. Neste sentido, uma fala bastante contundente é novamente a de Carlos ao avaliar as experiências formativas no curso de graduação com as TDIC, indicando a sua não correspondência com as possibilidades de utilização na realidade escolar, uma vez que encerram naqueles espaços as resistências de múltiplas ordens: *Porque é difícil desincorporar o conceito teórico e livrístico (sic) do estado.*

Neste retrato, as barreiras impostas a integração das TDIC à escola perpassam os sujeitos pertencentes àquele espaço, tomados como representantes plenos da própria instituição na sua organização hierarquizada:

Gabriel: é verdade.... Às vezes você tenta sair e é obrigado a voltar.

Dênia: você é obrigado, você é forçada a ficar ali no ... no tradicionalismo.

Gabriel: às vezes quando não é pelo pessoal de cima, ou às vezes até pelos próprios alunos e não quero mudar, entendeu? Não quer aula diferente. ...

Estas resistências, traduzidas no *tradicionalismo* e no *conceito teórico e livrístico do estado*, conforme interpretamos, representam conhecidos percalços para as mudanças estruturais principalmente ao ensino da Química. São barreiras latentes levantadas pela instituição escolar à reinterpretação das atividades de ensino de modo a superar a mera transmissão de conteúdos e conceitos - modelo de aprendizado dos alunos normalmente adotado acriticamente pelos professores mediados por apostilas e livros didáticos. Em muitos casos, é pautada por uma formação que não privilegia a relação do conhecimento com o mundo cotidiano e com a própria realidade escolar, nem mesmo com as interligações deste conhecimento com as concepções sobre o ato de ensinar Química dos professores. Impossibilita-se, assim, novas compreensões e outras proposições sobre o próprio ensino escolar (MALDANER, 2000). Para os licenciandos, o tradicionalismo da instituição, encarnado no livro didático ou nas apostilas adotadas acriticamente em muitas ocasiões, pressupõe um modo único de trabalho, reforçando as aprendizagens decorrentes das vivências ambientais sobre o que é ensinar. Corroboram, assim, a afirmação de MALDANER (2000) de que estes profissionais:

Ao saírem dos cursos de licenciatura, sem terem problematizado o conhecimento específico em que vão atuar e nem no ensino desse conhecimento na escola, os novos professores recorrem usualmente aos programas, apostilas, anotações e livros didáticos que seus professores lhes proporcionaram quando cursavam o ensino médio. É isso que mantém o círculo vicioso de um péssimo ensino de Química em nossas escolas (p. 74).

O resultado é um ensino de Química deficitário e um reforço para a manutenção da instituição no funcionamento segundo este *status quo*. Importante ressaltar que esta forma de compreender o ensino transpassa aqui o plano individual de trabalho do sujeito professor e adquire meios para tornar-se a regra institucional de funcionamento. Tal regra pauta-se, entre outras características, pela estrutura linear, hierárquica e não dialógica, pelo trabalho pedagógico dependente do conceito da aula expositiva e teórica baseada nos livros textos, reinterpretados aqui como o *conceito teórico e livrístico do estado*. É nesse sentido que a instituição formada pelas múltiplas ações dos indivíduos imprime os seus modos de resistência, revelando as tensões e as contraposição que a inserção das TDIC oferece em suas rotinas de trabalho. Desafios que ensejam amplas alterações de posicionamento, tanto individuais quanto institucionais já salientados por pesquisadores como KENSKI (2012a, 2012b) e MORAN (2013). Neste sentido, SOMEKH (2008) acrescenta que as estruturas legais e organizacionais das instituições escolares em muitos casos tornam:

[...] impossível que as ferramentas de TIC sejam exploradas e apropriadas pedagogicamente. *Eles restringem severamente a agência de professores e*

alunos, porque são, na verdade, ferramentas culturais que medeiam as pedagogias do quadro-negro e do giz. Eles reforçam os papéis e crenças tradicionais dos professores. Os sistemas de educação podem ser entendidos como infraestruturas desatualizadas que resistem a mudanças inevitáveis (p. 450, grifos nossos).

As barreiras institucionais, por vezes tornadas com obstáculos intransponíveis para a integração das TDIC, conforme analisa SCHUHMACHER e ALVES FILHO (2014), estão ligadas justamente a esta “[...] estrutura rígida dos sistemas de ensino tradicionais, à avaliação tradicional, aos currículos restritivos e à estrutura organizacional restrita” (p. 269). Nesta abordagem, para além das questões de infraestrutura básica que contemplam as barreiras da escola, as questões gerenciais de maior ordem, o apoio para a realização das práticas, o acompanhamento e a valorização do corpo de gestores, os próprios espaços de formação, entre outros, contribuem para a percepção de que o sistema educacional como o todo concorre para impossibilitar essa integração e formar o quadro pouco prospectivo para TDIC na escola atual. São aspectos das barreiras culturais e institucionais que modulam fortemente os modos de significação do TPACK dos professores em formação (KOH et al., 2014).

Desse modo, percebe-se na narrativa dos licenciandos, ainda que carentes de maiores desdobramentos para a análise mais detalhada, a relação com as barreiras próprias das formas de organização da estrutura escolar salientadas por BINGIMLAS (2009). Quando externam a percepção de desestímulo *pelo pessoal de cima*, sugerem as amarras impostas agora pela própria hierarquização organizacional da escola. Como salientam BALANSKAT et al. (2006), tais barreiras refletem a falta de experiência institucional com a implementação de tecnologias integradas de forma a superar as ações pontuais e suscitar o envolvimento de toda a comunidade escolar, perfazendo desta integração a própria estratégia escolar.

Importante ressaltar também as articulações existentes entre as relações contextuais da integração tecnológica no espaço escolar e a constituição do TPACK dos professores. Aspectos inter e intrapessoais, situações ligadas a infraestrutura das instalações e a dimensão cultural e institucional revelam-se dimensões estruturadoras para a construção e percepção do TPACK dos professores. Nesse sentido, são capazes de influenciar as dinâmicas pelas quais as ações mediadas pelas tecnologias moldam a atividade do docente e inter-relaciona-se com o desenvolvimento do conhecimento profissional do professor (BERVIAN, 2019; KOY et al., 2014).

Assim, sem o ambiente propício para a apropriação pedagógica destas tecnologias no âmbito institucional, o professor vê-se *obrigado a voltar*, ou seja, continuar com as práticas *‘livrísticas’* já arraigadas no ensino da Química. Estas tensões e barreiras são, em

grande medida, responsáveis pelo insucesso de muitas iniciativas com as tecnologias na educação e no ensino de Química em particular. Ainda que tais iniciativas possuam potencial pedagógico e crítico na relação com as tecnologias digitais, são fadadas a intermitência e ao abandono por parte dos professores e também pelos formuladores de políticas educacionais, pois são ações fortemente moduladas por estas barreiras institucionais. Sugestionados em alguns casos por uma lógica mercadológica e externa aos interesses eminentemente escolares (CUBAN, 2001), essas “políticas” investem demasiadamente no aparelhamento das instituições, entretanto deixando de atender as demais barreiras que em última análise contribuem para esse quadro, conforme sintetiza Joana:

Prof.. Vocês tiveram uso no ensino médio de Tecnologia?

Joana: Clique ideia. Acho que mudou de nome, porque usamos no primeiro e no segundo ano, no terceiro não tinha mais.

De todo modo, estas questões refletem a necessária discussão sobre a formação do professor para utilização criativa e crítica das TDIC. As percepções que os professores possuem e as concepções coletivamente partilhadas dizem muito sobre a sua (não)adesão em atividades de ensino. Assim, constituem um rico espaço para discutir a relação tensionada entre tecnologias e a escola. Com estas preocupações, trazemos no tópico a seguir o segundo eixo de análise realizado.

5.5.2 Tema de discussão B) O professor e sua formação profissional para utilização didática das TDIC

Neste eixo da investigação, analisamos as expectativas dos licenciados sobre os aspectos relacionados a integração da tecnologia na perspectiva profissional do professor e sua formação, privilegiando a reflexão crítica sobre o próprio percurso formativo, as suas vivências e os desafios que atribuem para este processo. Nesta trilha, as tensões e as relações paradoxais com as TDIC estão também presentes, sugerindo ser a linha mestra que une os diferentes aspectos na tessitura da investigação.

Inicialmente, destacamos as percepções dos licenciandos a respeito da relação e constituição do *sujeito professor* com as TDIC no espaço escolar, categoria que congrega ao menos três aspectos emergentes nos dados disponíveis: i) referentes aos modos de resistência ao uso das tecnologias pelos professores para sua atuação ii) as questões relativas a capacitação/formação continuada para sua utilização e iii) o papel da experiência profissional para a melhoria e concretização da prática na interface com as tecnologias digitais. Em seguida, são avaliadas as relações entre as tecnologias digitais e a *formação inicial* do professor de Química, com destaque para a reflexão sobre a própria formação dos licenciando,

subcategorizados em outras quatro dimensões de análise: i) a necessidade de oportunidades formativas ii) aspectos curriculares na formação do professor para utilização das TDIC, iii) o distanciamento entre a formação regular e a realidade profissional e, por fim iv) as contradições na percepção sobre a própria formação para as TDIC.

5.5.2.1 Categoria iii) As barreiras e a formação da identidade profissional do professor para integração das TDIC.

Tanto faz como tanto fez se eu aprender alguma coisa sobre TIC, não tem onde aplicar

Nos diálogos seguintes, com foco no professor e sua profissionalidade na condição de trabalho atual, os licenciandos relatam as possíveis resistências para a adesão e inclusão das TDIC em suas práticas cotidianas:

Prof. Quais são as dificuldades para colocar essas TICS na docência?

QDS: o comodismo dos Professores (...)

Raíssa: É! os professores têm acesso, mas não querem!

(...)

Raíssa: A minha era particular também, mas não tinha nem sala de informática.

QDS: Não tinha?!

Raíssa: Não tinha muito desses recursos e os professores também nem ligavam para isso...

*Gael: Tem que ter muito pré-requisito para fazer, acaba prejudicando. (...) **Que acaba sendo mais fácil o professor dar uma aula que ele sempre deu...***

Prof. Acaba ficando mais fácil para o professor fazer a atividade convencional?

Gael – aham

A despeito das demais barreiras para sua efetiva integração, conforme já discutido em especial a questão da infraestrutura, neste excerto identifica-se outra dimensão tensionada da integração das TDIC nas relações de ensino: o sujeito professor com o acesso às tecnologias, mas que mesmo assim não se propõe a integrá-las em suas atividades pedagógicas. Formas de recusa e resistências que demonstram modos próprios de apropriação (WERTSCH, 1998) da ferramenta cultural digital. Na fala de Raíssa, sintetizado simplesmente neste *não quer*.

É neste sentido que Gael avaliza esta forma de pensar sobre a ação do professor em relação às TDIC, indicando as barreiras de múltiplas ordens para sua atuação, resultando na opção pela sua rejeição: *acaba sendo mais fácil o professor dar uma aula que ele sempre deu (...)*. Maior reflexão apresenta Camila sobre este aspecto, indicando as possíveis dependências que o modelo sociotécnico pode gerar nas suas relações com a prática educativa, resumizando, conforme interpretamos, a perspectiva que indica o afastamento do professor à sua integração em sala de aula:

Prof: E como é a relação pensando no ensino médio e superior (em relação às TDIC) ?

Camila: *E até nesse último semestre, eu não sei se todo mundo tem a visão que a gente trabalhou um pouco disso, parece que, tipo, a gente fica dependente disso para a aula, entendeu? E ...eu não acho que é só isso, acho que o aluno já tem isso de casa. É importante isso, é, **mas eu acho também que a gente tem que ter outros caminhos para tomar, principalmente na educação. Porque, às vezes, se a gente só ficar usando isso, ele também vai se tornar maçante para o aluno. Aí não sei.***

Já próximos de se tornarem professores, a posição de Camila endossada pelos demais colegas indica a opção por *outros caminhos para tomar*, ou seja, a sua negativa consciente e deliberada em relação as TDIC e o espaço escolar. É esta uma perspectiva possível, embora não desenvolva quais seriam os caminhos alternativos e muito menos sobre quais fundamentos estariam suportados.

Estas desconfianças, percepção latente de não pertencimento da tecnologia à dimensão pedagógica que se estabelece na resignificação pelo sujeito em um *não querer*, ou o *não ligar* conforme analisa Raíssa; resultam no plano prático para as ações as quais tornam-se as *mais fáceis* na percepção de Gael. Ou seja, a sua rejeição. Indícios, conforme interpretamos, que remontam a uma relação de resistência já bastante conhecida entre as TDIC e o professor em sua atividade didática e que aqui também reflete na sua trajetória da formação inicial, indicando indícios importantes dos modos de *apropriação* da ferramenta cultural digital (WERTSCH, 1998)

A dimensão subjetiva do sujeito-professor emergiu também em outros momentos do processo de significação dos licenciandos. Própria da individualidade do sujeito, é mediadora das interrelações culturais e coletivas relacionada e decisão de utilizar ou não as TDIC nas práticas de ensino e também condicionantes tanto da atividade pedagógica do docente quanto da ação intencional do aluno direcionando ao próprio aprendizado:

Prof. *Você acredita que essa inclusão em atividades possibilita um melhor aprendizado?*

Raíssa: *depende.*

Camila: *depende. porque, por exemplo, as vezes você gosta mais de fazer na prática, entendeu? às vezes colocando mais a mão na massa do que, tipo, ficar dependendo. Eu para escrever... eu não consigo ficar... **Eu prefiro ler livro do que ler no computador.** Eu não consigo entender no computador. Todos os trabalhos que são escritos no computador, tipo, eu tenho muita dificuldade no início, porque, tipo parece que é diferente. E aí eu acho que depende de cada aluno também.*

Gabriel: *eu já prefiro no computador.*

Camila: *igual a utilização do projetor multimídia. Mano, **para mim é um saco aula que é projetor multimídia.***

Carlos: *o aluno não se ajuda. Simples.*

Dênia: *Não é que eles não querem, eu acho que eles não estão adaptados ao novo. Então eles acham que... você não está querendo dar aula, entende ?*

Gabriel: *qualquer coisa, qualquer coisa que você esteja fazendo diferente, é uma chatice para eles. Está saindo da zona de conforto deles.*

Vinícius: *Ele só quer copiar.*

QDS: *[concordância geral]*

Vinícius : *Cara, eu não gosto de vídeo longo. Tipo assim, tem um documentário... assiste em casa, sei lá.... Pega um trecho...*

Dênia: *usar slide todos os dias!*

Vinícius: mas aí eu gosto!

Dênia: todos os dias??

Vinícius: aham

Neste aspecto, o *gostar*, o *preferir* e o *querer* constituem a dimensão subjetiva na interação com as TDIC. Como avaliam KIRSCH e MIZUKAMI (2014) o trabalho do professor congrega de um lado os componentes e a própria estruturação de uma profissão, mas de outro, uma carga de elementos subjetivos, próprios do indivíduo, carregando também uma “[...] gama de significações que é atribuída pelo docente nos diferentes contextos educacionais em que atua.” (p. 185). São os sujeitos na interação mediada com TDIC que atribuem sentido a estas, delimitando nas trocas simbólicas com o outro as representações sobre suas funcionalidades, suas potencialidades e atributos, suas dificuldades e fragilidades para a utilização às quais estão inicialmente designadas. Conforme analisam os licenciandos, é nesse mesmo sentido que a dimensão subjetiva relaciona-se com a consolidação das concepções estabelecidas sobre as TDIC e apresentam certa influência na ação didática. Na relação subjetiva do gostar, do *é melhor para mim*, em alguma medida orienta as escolhas realizadas pelos professores sobre quais materiais utilizar, as suas formas e os modos de interagir e integrá-los em sala de aula; constituindo aspectos da sua própria identidade profissional docente. É uma dimensão que não pode ser subjugada na relação entre as TDIC e a formação do professor, pois evoca uma disposição pessoal (NOVOA, 2017) para atuar nas condições incertas que a atualidade profissional do docente inspira com a integração contínua das tecnologias digitais ao seu fazer pedagógico.

Se as TDIC podem ser compreendidas como um aspecto de inovação tanto no aspecto curricular quanto na prática do professor, conforme indicaram os licenciandos anteriormente, os diálogos aqui apresentados e os seus significados interpretados podem apontar para as múltiplas resistências do professor à inovação identificados por HUBERMAN (1976 apud LEAL e MORTIMER, 2008). Para LEAL e MORTIMER (2008) as perspectivas de HUBERMAN sobre as resistências impostas pelos docentes à inovação relacionam-se, entre outros aspectos, à desconfiança dos professores, posicionando-se de modo hostil

[...] às mudanças na escola se delas não participarem desde o início ou se as decisões forem tomadas por outros que não seus superiores hierárquicos. Mais adiante Huberman, defende a idéia de que os professores resistem, em particular, a todas as mudanças que lhes retirem autoridade sobre os alunos (p. 223).

Os autores ainda discutem estes aspectos aproximando-se mais da percepção de barreiras à inovação apoiados em STENHOUSE (1991) ao avaliarem situações em que as condições e as disposições dos sujeitos, ainda que positivas, constituem-se não efetivas para a

inovação curricular. As questões de ordem institucional e estrutural, aliadas aos aspectos subjetivos, como as incompreensões sobre a novas funções dos sujeitos diante da inovação curricular, constituem o pano de fundo pelo qual projetam-se as barreiras para a modificação das estruturas do ensino, implicando nas inúmeras dificuldades para a integração das TDIC nas relações de ensino.

As barreiras de caráter subjetivo para a integração inovadora das TDIC ao ambiente escolar podem estar relacionadas a barreiras didáticas levantadas pelos professores, conforme analisam SCHUHMACHER et al. (2017). Quando o licenciando afirma que *se a gente só ficar usando isso, ele também vai se tornar maçante*, ele está se referindo aos aspectos operacionais da atividade didática que, sem formas de alternância, resulta em um outro tipo de tradicionalismo. Com isso, a crença deste professor em relação à ação pedagógica reiterada pode fazer com que ele reforce a ideia de que usar as TDIC também podem tornar-se ‘maçante’.

Prof. *Você acha que não ajuda a aprender conteúdo?*

Gael: *Aprender... Aprender... não tem como [lembrar], por exemplo, imagina se você tem um conteúdo um pouco mais difícil e o professor resolve utilizar uma TIC para poder ensinar. O aluno vai acabar lembrando, só que.... por causa da TIC, só que daí... vai acabar memorizando, querendo ou não.*

Wladimir: *sabe uma coisa. acho que pode facilitar o aprendizado...*

Gael: *Pode facilitar de lembrar, mas vai acabar sendo uma memorização!*

Carlos: *não faz sentido nenhum ter TIC, porque, por exemplo o método tradicional por prova, certo?*

Como você vai ver se o aluno aprendeu ou não por uma TIC? Você vai dar uma atividade para ele?

(...)

Iago: *É uma prova (relacionando com a atividade).*

Carlos: (..) e ele vai fazer como uma prova. **Você tá padronizando da mesma forma!** (...) deu 9... não tem como avaliar por uma TIC.

Prof. (..)se eu utilizar essas ferramentas, eu consigo ajudar meu aluno a aprender?

Carlos: *é indiferente, entendeu? Porque se num modelo eu uso prova pra ver o que o aluno aprendeu e no outro eu uso uma atividade que serve como prova. Não tem.*

Patrícia: *é que se não colocar como prova, o aluno vai dizer, para que que eu tô fazendo isso se não vale nada! Eu acho que tem de colocar algum reforço nisso, né?*

Carlos: *sim.*

Patrícia: *É o que eu penso também.*

Neste diálogo, os licenciandos problematizam a inserção das ferramentas culturais digitais nas atividades de ensino e aprendizagem e suas potencialidades para o processo pedagógico. Emerge dos discursos dos licenciandos a concepção de que a introdução das TDIC nas atividades de ensino pode colaborar pouco na promoção de uma melhora qualitativa no ensino de Química, pois resvala nos limites da matriz hierarquizada e mecanizada das práticas escolares tradicionais. É nesse sentido que as TDIC podem *facilitar de lembrar*, entretanto, coerente com as formas tradicionais de aprender que sugerem seguir a tendência padronizada, resulta em - *vai acabar sendo uma memorização*.

Esta associação pode ser correlacionada também com os modos pelos quais as TDIC são normalmente produzidas e apresentadas para o ambiente escolar. BUCKINGHAM

(2010) analisa essa questão em especial para a produção de jogos educativos e revela um padrão no qual:

[...] o conteúdo de aprendizagem em tais jogos com frequência está à parte do jogo propriamente dito do game: este em geral funciona como uma espécie de recompensa para o aluno por ter acertado as questões, ou como fachada de algo que já está implicitamente definido como entediante (Scanlon et al., 2005). Noutras palavras, o jogo serve como uma espécie de doce junto com o remédio; e as crianças, com rapidez, desenvolvem a habilidade de roubar o doce enquanto deixam o remédio para trás (p. 47).

Assim, o conteúdo (ou 'remédio'), referido como aquilo padronizado e necessário para memorização mecânica segue a mesma lógica das atividades não mediadas pelas TDIC. A padronização sobre a avaliação mediada pela tecnologia digital indica ainda uma certa reticência sobre seu valor pedagógico. Para o licenciando, a sua utilização parece não sugerir qualquer mudança efetiva de prática: *Você tá padronizando da mesma forma!* De todo modo, sugere antes as lacunas no conhecimento pedagógico vinculado ao tema avaliativo já sugerido em outros momentos com as experiências relatadas. Assim como já discutiram MISHRA e KOEHLER (2006), as diversas dimensões do conhecimento dos professores encontram-se interligadas numa dinâmica construtiva e correspondem, portanto, a influências e constrictões mútuas na formação de sua identidade profissional. As lacunas no conhecimento pedagógico do licenciando - em especial na temática avaliativa que as vincula a formas padronizadas, pouco argumentativas e críticas, conforme sugerem os diálogos - condiciona as formas de representar as tecnologias digitais para esta função, limitando, por fim, a construção do TPACK dos licenciandos.

Em consequência, resulta na impossibilidade de reorientar as atividades avaliativas em Química na mediação com a tecnologia: *Como você vai ver se o aluno aprendeu ou não por uma TIC? (...) não tem como avaliar por uma TIC.* Entretanto, a multiplicidade contraditória do processo de integração destas tecnologias abre espaços para outras interpretações, conforme destaca Wladimir em outro momento: *acho que pode facilitar o aprendizado.* Ainda assim, essa facilitação na narrativa do licenciando é sempre genérica, desvinculada de um aprofundamento nos modos como tal utilização didática pode efetivamente auxiliar o ensino de Química. Tais aspectos aproxima-nos de resultados de pesquisas que analisam o distanciamento entre os atributos das tecnologias digitais e sua significação para o ensino (BUCKINGHAM, 2010; DUQUEVIZ e PEDROZA, 2016), que aqui podem ser interpretados como lacunas latentes na constituição TPACK do professor em formação.

Destaca-se nos discursos dos licenciandos a estrita vinculação entre as TDIC e seus modos rotineiros de utilização, transpostas para o meio escolar de forma desarticulada com

a atribuição de novos sentidos, ou seja, desvinculada da necessidade de apropriá-las também pedagogicamente neste processo (KENSKI, 2012a). Ressignificação necessária não somente da tecnologia, mas também do processo pedagógico e do espaço institucional, pois sugerem os licenciandos que tais instâncias figuram incólume com a inserção destes meios mediacionais nas atividades de ensino. Assim, trata-se de um modelo de justaposição: as mesmas práticas, nos mesmos espaços e adicionados de novas tecnologias.

A aprendizagem do conteúdo é potencialmente prejudicada, pouco capaz, na percepção dos licenciandos, de mediar a construção do conhecimento na interação com as TDIC: *Por que conteúdo mesmo! Vincula-se a utilização da tecnologia com a concepção comportamentalista do ensino e a necessidade de reforços positivos para medição da efetividade das atividades mediadas pelas tecnologias: “é que se não colocar como prova, o aluno vai dizer, para que que eu tô fazendo isso se não vale nada! Eu acho que tem de colocar algum reforço nisso, né?”*

Impossibilita-se, assim, a compreensão das possíveis mediações por meio das TDIC, constituindo-se como verdadeiros obstáculos didáticos (SCHUHMACHER, 2014) para sua apropriação pedagógica. Este fato reflete um aspecto importante e limitante para avariar os possíveis modos apropriação destes recursos pelos licenciandos, indicando a importância não somente da formação inicial, mas abrindo espaço a uma formação em serviço capaz de oportunizar momentos de reflexão *para e sobre* as tecnologias digitais e suas formas de mediação das relações de ensino (BERVIAN, 2019).

Todas estas crenças são integrantes da esfera da autonomia dos professores em sua atividade, compondo aspectos da relação contextual interpessoal com relevante influência na constituição e no desenvolvimento do TPACK dos professores (KOH et al., 2014) e conseqüentemente nos modos pelos quais estes conhecimentos são mobilizados e significados *na, pela e para* a ação didática (KURTZ, 2016; BERVIAN, 2019).

Conscientizar-se destes obstáculos suscita a reflexão crítica e questionamento constante de situações e professores reais (LEAL e MORTIMER, 2008), considerando a formação docente uma processualidade a partir da qual a formação para além do estágio inicial nos cursos universitários torna-se premissa para o desenvolvimento do TPACK dos professores e a constituição da sua identidade profissional. Tais condicionantes à inovação pedagógica não podem ser compreendidos como simplesmente “resistências gratuita ao novo ou ao inovador” como discute MALDANER (2000, p. 193). Elas inserem-se na necessária constituição de momentos para a problematização e resignificação dos conhecimentos profissionais docentes mediados pela ação pedagógica intencional com a utilização de tecnologias digitais e também

para conscientização e ampla revisão das condições socioculturais estruturantes da atividade educativa (SOMEKH, 2008; KOY et al., 2014).

Neste contexto, a possibilidade de aprendizagem contínua ao longo do processo formativo docente emerge como um dos aspectos relevantes na relação entre a identidade profissional e o percurso formativo dos professores para a integração das TDIC no espaço escolar:

Prof. *Quais são as dificuldades para colocar essas TICS na docência?*

Patrícia: *Capacitação do professor.*

Prof. *Você acha que é muito falho?*

Patrícia: *depende do professor*

(...)

Raíssa: *e trabalhar um pouco professor, né? é o que a Tamara falou já no trabalho dela*

(...)

Bianca: *diversificar né....*

Bernardo: *Às vezes também o recurso está sendo utilizado de maneira errada...*

Nestes diálogos, os licenciandos reiteram a importância da formação contínua para utilização das TDIC. Ao refletirem sobre o espaço escolar cotidiano, identificam a relação com a aprendizagem ao longo da carreira como perspectiva possível para a construção da identidade profissional e também para a constituição do conhecimento profissional para utilização das tecnologias nas atividades de ensino.

A literatura revela número acentuados de trabalhos indicando justamente a relevância da formação continuada dos professores para a ressignificação, o desenvolvimento do TPACK e a reflexão crítica sobre as suas concepções de ensino e práticas didáticas para a contextualização do papel das tecnologias no âmbito escolar (SALVADOR et al., 2010, 2012; LEITE, 2015; MORAN, 2013; BERVIAN, 2019; SILVA e RITTER, 2016; NUNES et al., 2014; ALCÂNTARA et al., 2016). O papel da formação continuada para a formação do professor, entretanto, diz respeito não somente às questões relativas à TDIC, foco do presente trabalho, mas sim a própria construção da identidade profissional e desenvolvimento profissional. MALDANER (2000) salienta que a formação continuada do professor de Química “[...] é uma necessidade intrínseca à prática pedagógica, sempre mais complexa e de nível crescente de exigência de conhecimentos da qual a formação inicial não pode dar conta (p. 110)”.

Assim, no contexto dado destas narrativas, os licenciandos atribuem papel relevante à formação em serviço como lócus para o desenvolvimento do conhecimento profissional para integração das TDIC, indicando o seu caráter desenvolvimental na medida em que se inicia antes e perdura a *posteriori* da formação inicial conforme salientam RODRIGUES e REALI (2013). Elementos que coadunam com o caráter construtivo e processual do TPACK,

desenvolvido de maneira espiralada que congrega a formação ao longo da constituição da profissionalidade e da própria constituição do sujeito professor (MISHRA e KOEHLER, 2007; BERVIAN, 2019).

A formação docente nesse sentido pode atender à diversificação, como pretende Bianca, possibilitando o manejo das múltiplas oportunidades das TDIC nos processos de ensino e aprendizado. Por outro lado, a sua integração congrega as tensões e apropriações contraditórias, próprio da natureza dialética dessa relação externalizada na percepção de que *o recurso está sendo utilizado de maneira errada*. Para Bernardo, a atividade de formação continuada representa o modo de conhecer a forma ‘*correta*’ de utilização da tecnologia, como se sua proposta nas atividades de ensino atendesse critérios parametrizados cabendo ao professor conhecê-los e aplicá-los. São concepções fortemente relacionadas a racionalidade técnica subjacente aos discursos e a própria formação do professor (SCHNTZELER, 2002; SANTOS e SCHNETZLER, 2010; MALDANER, 2000), implicando também na relação do professor com as TDIC como barreiras didáticas (SCHUHMACHER, 2014).

Para além da natureza dinamizadora e facilitadora destas tecnologias no espaço escolar, BARRETO (2009) aponta para uma cisão decorrente dos diferentes modos de compreensão das TDIC ao longo do percurso formativo dos estudantes e dos professores, implicados de certa forma na concepção de correição relacionados a utilização das TDIC. Para a autora o ‘uso de um jeito certo’, como se houvesse fórmulas a serem apreendidas em cursos “de ‘treinamento’ e ‘capacitação’ a serem aplicados a situações determinadas” (p. 143) situa o discurso sobre a tecnologia como saída unidirecional para atividades de ensino e aprendizagem de sucesso, desconsiderando o processo educativo de forma global.

Essa forma de interação com as TDIC colabora, portanto, para a sedimentação de uma perspectiva formativa excludente. A racionalidade instrumental permeada na concepção formativa volta-se para formatação do pensamento e na adequação permanente dos sujeitos aos modos produtivos dominantes. Para outros, estas mesmas tecnologias vêm associadas às negociações de sentido, às possibilidades de uso correlacionando aos projetos e aos interesses de alunos e professores de modo a significá-las no plano individual, de modo a garantir um “futuro” promissor; muitas vezes ceifado das abordagens previstas para os grupos desfavorecidos socioeconomicamente (BARRETO, 2009).

A relação das TDIC com o sujeito professor percebido pelos licenciandos revela-se nas contradições entre as possibilidades de interações processual formativas e sua concepção instrumentalizada; tensões próprias dos espaços formativos inscritos no modelo hegemônico atual, constituindo não polos em oposição diametral, mas antes revelando-se complementos

interconstitutivos do todo complexo ao qual congrega e tencionam dialeticamente seus diversos modos de inclusão excludente (BARRETO, 2009).

A percepção da relação do licenciando com as TDIC remete tais aspectos também nos significados impressos *na relação das TDIC com a sua prática profissional*, conforme parece sugerir o diálogo a seguir:

Wladimir: *Ah não sei na verdade não sei porque não sou professor. Não vou saber como... Prof. mas como aluno, como você está recebendo estas propostas?*
QDS: *[Pensativo, sem resposta formal.]*
Prof. *E essa escolha? como você acha que se dá essa escolha? Qual o principal critério (...)*
Denia: *Eu acho que muitas vezes você vai errar. Mas a partir do seu erro, você já vai saber o que funciona ou que não é. Então, assim, eu acho que você vai acabar na sua prática, você vai passar o vídeo: ah, a sala dormiu. Slide: a sala dormiu. Ah, então não funciona. Ah vamos colocar um jogo: a metade da sala brincou, mas a outra não brincou; já é um começo. Então eu acho que a partir das suas experiências eu acho que você vai conseguir se adaptar ali, na sua aula, vai vendo o que funciona e o que não funciona.*
Camila: *até, tipo, durante esses testes fazer com que os alunos respondam... qual é a experiência dele, e aí eu acho que com isso você vai conseguir direcionar melhor.*
Denia: *sim.*
Camila: *Então eu acho que deixa explícito para eles antes: olha a gente vai fazer um teste... com esse recurso, então no final vocês vão falar o que vocês acharam.*
QDS: *Uma avaliação ...*
Camila: *se cada um se adaptou ou não. Aí eu acho que também é uma forma de você também conseguir lidar e depois escolher melhor.*

Nestes diálogos, os licenciados atribuem às atividades profissionais com as TDIC o sentido da experimentação, a vivência relativa às suas práticas como medida da pertinência e da construção do saber. Sentidos salientados em outros momentos do diálogo:

Prof. *E como pensar no conteúdo e na tecnologia? (...)*
Denia: *é que fica meio difícil você julgar se é adequado ou não. Mas você... já tem uma prévia, assim, de olhar para um determinado conteúdo, você já vai saber se, tipo, ah, o uso de vídeo aqui cabe. Então, eu acho que você vai ter uma prévia. Mas não, tipo, a certeza. Acho que depois da aplicação você vai saber se é adequado ou não...*
Gabriel: *o máximo que você pode conseguir é (...) não é exatamente. Igual a Dênia falou, não é certeza (...) bolar maneiras de você conseguir... uma grande taxa de êxito ali. É o máximo que você pode conseguir. Mas garantir (...) é difícil.*

Ou ainda questionados sobre a confiança em utilizar as TDIC na atividade profissional:

Prof.: *De modo geral, vocês se sentem confiantes para uso de TIC (no âmbito escolar)?*
Caio: *Não.*
Victor: *Acho que a resposta tem que ser individual a resposta nesse caso.*
Gael: *Na verdade, acho que isso aí vem com a prática, no meu caso. Digo por mim.*

Sugestões também possíveis de compreender nos diálogos subsequentes, ao indicarem a melhor compreensão sobre a dinâmica das tecnologias digitais ao ensino de um licenciando que já se encontra na atividade da docência regular na rede pública:

Denia: *Ele já está lá dentro.*
Professor: *Ele está trabalhando?*
Carlos: *Ele já tá lá dentro, entendeu?*
Denia: *A gente não.*
Carlos: *Entendeu?*
(...)
Dandara: *Ah gente não, tipo; pra mim, tanto faz como tanto fez se eu aprender alguma coisa sobre TIC, não tem onde aplicar.*
Carlos: *Então, tá vendo?*
Patrícia: *Mas você tem facilidade de criar, entendeu? Você já está inserido neste meio...*
(...)
Prof: *É a importância da experiência Prática?*
Denia: *É, sim!*

A valorização da atividade prática e das vivências experimentadas em sala de aula como lócus privilegiado da constituição do saber e sua valorização como dimensão formativa docente é hoje atributo essencial da própria dinâmica da formação da profissionalidade docente, discutida por diversos autores com orientações plurais, tais como Schön, Tardif, Shulman, Gauthier, Freire, Pimenta, dentre outros. Assim, os licenciandos reiteram, conforme interpretamos, a perspectiva sinalizada por SCHÖN (1992) identificando a valorização do saber na ação e a reflexão efetuada na ação, construído e significado no ato próprio do fazer didático, tacitamente constituído ao longo da atividade do professor. São nestas experiências reflexivamente constituídas que se dá a construção do repertório de saberes que subsidiará as decisões, as ações dos professores em sua atividade; modo de desenvolver o TPACK do docente: *Mas você... já tem uma prévia, assim, de olhar para um determinado conteúdo, você já vai saber se, tipo, ah, o uso de vídeo aqui cabe.* São justamente os saberes da prática a fonte importante da constituição da base de conhecimento do docente (SHULMAN, 1987, TARDIF, 2002).

Neste processo, emerge a reflexão sobre a ação, suspendendo e reanalisando as práticas de modo prospectivo, ressignificando a atuação e constituindo saberes próprios para a atuação docente - *Então eu acho que a partir das suas experiências eu acho que você vai conseguir se adaptar ali, na sua aula, vai vendo o que funciona e o que não funciona* – ou na frase: *Acho que depois da aplicação você vai saber se é adequado ou não.*

SHULMAN (1987) avalia a importância desse processo em nível individual para estruturar a ação em busca de um objetivo de atividade didática coerente com os propósitos e objetivos buscados. Assim, a reflexão sobre a prática ultrapassa a mera disposição ou a configuração de estratégias do professor para alçar formas de um tipo de conhecimento analítico muito diferenciado (RICHERT, 1987 apud GREENWOOD, 2010). Como já apontou Paulo Freire:

A prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer. [...] O que se precisa é possibilitar, que, voltando-se sobre si mesma, através da reflexão sobre a prática, a curiosidade ingênua, percebendo-se como tal, se vá tornando crítica (FREIRE, 1996, p. 22).

A despeito da relevância dessa perspectiva prática e reflexiva para a constituição e desenvolvimento tanto dos saberes quanto das dimensões identitárias do professor, revelam-se também aspectos limitantes para a compreensão das TDIC e os meios para a formação dos conhecimentos docentes. Especificamente, sobre o caráter exacerbadamente empírico da relação entre constituição dos conhecimentos docentes e as TDIC evidenciados nas narrativas dos licenciandos, desconectando da reflexão sobre a prática a sua dimensão coletiva e processual constitutiva também dos conhecimentos advindos da própria prática. Conforme destacam alguns estudos (REALI e REYES, 2009; SHULMAN e SHULMAN, 2016; BERVIAN, 2019) a atitude reflexiva do professor denota, com efeito, características importantes para a estruturação da profissionalidade e identidade docente, dentre as quais destaca-se justamente seu caráter comunitário e coletivo. Ausente este aspecto, estas experiências irrefletidas coletivamente na interface com as TDIC podem configurar novos obstáculos de origem epistemológica para o professor em formação (SCHUHMACHER et al., 2017)

Deste modo, compreendemos nestas narrativas um duplo aspecto interrelacionado da relação TDIC e o sujeito professor: a necessidade da experiência prática na constituição dos conhecimentos para a integração das tecnologias digitais ao fazer docente e a sua dimensão reflexiva para a sua significação e construção na prática do professor. Em ambas dimensões residem perspectivas potencialmente relevantes para o desenvolvimento do TPACK dos professores, bem como coexistem dialeticamente limitações para sua constituição.

As dimensões práticas e construtivas de integração das TDIC nas relações de ensino alicerçam o próprio modelo do conhecimento tecnológico pedagógico e de conteúdo dos professores. Entretanto, ainda que as ações desenvolvidas ao longo das atividades de intervenção pedagógica-formativas impliquem, em tese, na formação de um repertório para a ação planejada, no domínio e apropriação pedagógica das TDIC nas atividades de ensino, as falas dos licenciandos sugerem indicar menor relevância destas instâncias. Ao ressaltar *a tentativa e o erro*, a dinâmica pouco estratégica e quase aleatória pela qual deve seguir esta integração, os licenciandos demonstram importantes desafios da formação inicial à constituição do TPACK. Tal aspecto impossibilita o reconhecimento as possibilidades pedagógicas específicas, intencionais e planejadas e os atributos das tecnologias para utilização em

momentos formativos, tão quanto sua implicação para a constituição e representação do conteúdo específico; foco principal do TPACK (MISHRA e KOHELER, 2005).

Por outro lado, a dimensão reflexiva revela importante aspecto para a desenvolvimento do TPACK dos futuros professores, em sucessivas aproximações e reflexões sobre a prática na composição dos conhecimentos aptos à apropriação pedagógica destas ferramentas culturais. Para MISHRA e KOEHLER (2007), o “[...] TPACK desenvolve-se de maneira espiralada” de tal modo que “[...] as tecnologias digitais, em particular, exigem um maior nível de pensamento e trabalho por parte do professor que procura integrá-las em seu ensino.” (p. 9). Neste sentido, a reflexão solipsista iniciada e acabada na própria prática mitiga a potencialidade da ação pela supressão das oportunidades comunitárias a partir das quais ocorrem as trocas de significados, os questionamentos/construções e confirmações e reconfigurações dos valores produzidos nas experiências vivenciadas. São nestas oportunidades que se desvelam os conflitos, as oportunidades não pensadas, os novos posicionamentos, o apoio para o engajamento na atividade reflexiva e o reconhecimento das interdependências entre os sujeitos envolvidos na relação escolar e o contexto mais amplo (REALI e REYES, 2009).

O papel coletivo da reflexão sobre a reflexão na ação pode auxiliar o olhar crítico para uma dada situação e contribuir, ainda segundo REALI e REYES (2009), para a “[...] identificação de variáveis importantes ou o próprio esclarecimento de crenças e motivações” (p. 31), prognóstico importante para o desenvolvimento do TPACK dos professores e dos licenciandos em interação mútua (BERVIAN, 2019). A experimentação ausente da reflexividade e criticidade coletivamente articulada, neste sentido, abre brechas para certa forma de empirismo, descolada da função formadora e, portanto, apta a figurar verdadeiros obstáculos para a integração da TDIC nas atividades de ensino (SCHUHMACHER, 2014).

Nos dizeres de PONTE (2004):

Mas para ser capaz de compreender e transformar a realidade, a pesquisa sobre a nossa própria prática profissional não pode descurar a reflexão sobre si mesma e o seu sentido autocrítico, debatendo o seu trabalho na sua comunidade de referência e dialogando também com outros actores sociais apostados na promoção de uma educação de qualidade para todos (p. 65).

Portanto, reconhecemos a importância da dimensão prática e as contribuições da reflexão crítica sobre a sua prática para a formação do conhecimento profissional docente, ancorado na realidade, nas condicionantes e nas contradições próprias do seu trabalho diário como sugerem indicar as narrativas dos licenciados. Esta compreensão implica uma visão didática e pedagógica que considera os diferentes pontos de partida dos estudantes, as

consequências concretas da imbricação das tecnologias nas relações de ensino e os modos consideravelmente desiguais de acesso às TDIC. Implica ainda no reconhecimento da função ideológica associada a estas ferramentas culturais; da importância em significar criticamente o conhecimento histórico e socialmente construído enquanto objeto da atividade de ensino entre outros tantos aspectos emergentes nas novas relações didáticas mediadas pelas tecnologias digitais. Aspectos complementares ao passo que interconstitutivos da complexa atividade do professor. Atividade cuja trajetória eminentemente profissional inicia-se ainda na formação inicial, objeto de discussão da última categoria emergida, discutida a seguir.

5.5.2.2 Categoria iv) As lacunas na formação inicial do professor de Química na relação com as TDIC.

Eu gostei, só não sei mexer ainda

Nesta última categoria, apresentamos e discutimos os discursos dos licenciados relativos à esfera da formação inicial de professores, suas relações com as concepções sobre as TDIC e suas interdependências com a prática profissional.

Inicialmente, é preciso reafirmar que o conhecimento profissional do professor é (re)construído continuamente ao longo da trajetória formativa, iniciando-se antes mesmo da formação inicial do professor, entretanto, figurando este momento ímpar para a configuração da identidade e significação da profissionalidade docente. Na interface com as TDIC, *A necessidade de oportunidades formativas* ao longo do curso de formação de professores que sejam capazes de auxiliar a compreensão das TDIC como ferramentas culturais e didáticas, é destaca pelos licenciandos:

Prof. *O que parece muito claro entre vocês é que as tecnologias ou... essas inserções pedagógicas são feitas em momentos pontuais, dentro de algumas disciplinas pontuais.*

IEQ- *aham.*

IEQ – *Só pra saber que existe...*

Gael: *que dá pra fazer, mas (...)*

Prof. *Nas disciplinas de modo geral?*

Joana- *que dá pra fazer, mas que ninguém faz!*

Muitas vezes, a superficialidade com que a temática das tecnologias é trabalhada no curso de formação inicial marca os discursos dos licenciandos neste trecho. Ao *saber que existe*, abrem-se possibilidades, porém, quando *ninguém faz*, essas oportunidades se esvanecem; desaparecem e, assim, o tradicional sistema de ensino bancário se mantém como único recurso possível.

Embora esse fato permeie os discursos de ambos os grupos, observa-se também a rememoração de algumas atividades coletivamente recriadas e ressignificadas reflexivamente, conforme pode-se observar na discussão a seguir dos licenciandos de QDS:

Vinícius: *É então, a gente não teve muita experiência.*
Dênia: *o nosso foi slide, vídeo(...)*
Prof.: *e as experiências positivas?*
Dênia: *vídeo curto. Slide (Risos)*
Vinícius: *eu gosto de slide (...)* **A gente não teve muito.... Por exemplo, jogo. Ninguém trouxe um jogo para gente jogar!**
Gabriel: *isso é verdade!*
Bernardo: *eu gosto*
Gabriel: *a gente viu na disciplina do [nome do professor] mas, assim, (...) jogamos até. Mas não foi utilizado numa disciplina.*
Vinícius: *Assim, ele estava mostrando para a gente como usaria.*
Gabriel: *não estava olhando o que a gente sabia, ou de alguma forma usando para ensinar [algum conteúdo] Ele só estava tipo (...) jogou e faz um teste para ver como funciona o jogo mesmo.*
Prof. *como vocês aplicariam....*
(...)
Tamara. *[nome do professor] usou bastante animação*
Gabriel: *verdade.*
Tamara: *para gente visualizar 3D as moléculas.*
Vinícius: *eu lembro das molequinha dele (risos) [ruído, falando ao mesmo tempo. Falando sobre experiência com software...]*
Gabriel: *(...) na computacional... mas é bizarro, porque ninguém tem aquele conhecimento! [a compreensão do conteúdo veiculado à tecnologia empregada]*
Camila: *mas se a gente soubesse (...) foi legal*
Vinícius: *mas isso foi muito legal dele. Ele trouxe um software (...) aí ele deu a sequência de comandos para a gente fazer e soltava (...) e girava o orbital. Eu achei muito legal isso.*
QDS: *foi legal. [concordância geral]*
Raíssa: *mas a gente precisava ter um pouco mais de conhecimento sobre (...) um pouco mais de traquejo para aprender...*
Camila: *mais na parte dos comandos utilizar o Linux*
Prof.: *E vocês acham que a graduação de vocês possibilitou uma visão crítica do uso da tecnologia para o ensino de Química?*
Raíssa: *não foi tanto assim que a gente teve acesso, né?*
Bianca: *acho que a gente teve mais acesso ao tradicional mesmo.*

Questões também salientadas pelos licenciandos de IEQ:

Carla: *eu gostei do negócio do QR code que a gente fez, eu achei que é uma coisa prática, não que isso me acrescentou muito! A gente só falou dos elementos no geral, mas eu acho que isso acrescenta muito nas pessoas. Acho que é uma forma prática delas conhecerem.*
Carlos: *vídeo aulas. Tinha esquecido disso! A gente fez muito (..) tinha feito da pilha, você lembra? (remetendo-se a outro aluno)*
Gael: *Eu em TIC.. (...) Cmaptools... Eu usei bastante ele muito na disciplina de analítica para fazer os fluxogramas.*
Wladimir: *eu gostei da criação dos jogos que a gente desenvolveu no PCC e até hoje eu estou nessa linha.*
Carla: *Eu gostei, só não sei mexer ainda. Então para mim não apresenta muita coisa.*
Gael: *você sabe a teoria*
Carla. *É. Eu sei a teoria.*
Iago: *Tem um... não foi em TIC (disciplina) mas no nosso PCC do teatro, o professor mostrou, como chama?*

IEQ- 14: o Google Docs.

Risos.

Iago: *eu tento usar*

Wladimir: *péssimo.*

Carla: *Péssimo*

Iago: *eu gosto.*

Neste ponto, a emergência de mais oportunidades formativas levantada pelos licenciandos parece ser significada de forma diferentes entre os grupos.

Para os licenciandos de QDS, há maior ênfase nesta questão, pois os relatos em que houve a integração de tecnologia nas atividades formativas contribuíram de forma a aplicar determinada solução tecnológica a questões previamente postas - *ai ele deu a sequência de comandos para a gente fazer e soltava.* E mesmo no caso de tecnologias que não possuíam ligação com os conteúdos curriculares trabalhados nas disciplinas- *jogamos até. Mas não foi utilizado numa disciplina.*

Para os alunos de IEQ, há principalmente a externalização de atividades realizadas com manipulação, criação de oportunidades de aprendizagem com as tecnologias, aspectos menos intensificados para os estudantes de QDS, conforme disposto no primeiro bloco de narrativas. Assim, estes relatos apontam para a construção do domínio do TPACK dos licenciandos em atividades de integração de diversas tecnologias em conteúdos específicos trabalhados ao longo do curso: *Cmaptools... Eu usei bastante ele muito na disciplina de analítica para fazer os fluxogramas - vídeo aulas. Tinha esquecido disso! A gente fez muito (...) tinha feito da pilha.*

Por outro lado, mais persistente também é a presença de elementos indicativos da dificuldade em compreender as potencialidades da tecnologia no campo pedagógico mesmo na presença de oportunidades formativas com o objetivo de significar didaticamente tais ferramentas: *não que isso me acrescentou muito!* Pelo contexto da fala da licencianda, *o acrescentar* muito diz respeito justamente ao conteúdo específico trabalhado. De fato, observa-se lacunas para o desenvolvimento e significação do TPACK dos licenciandos, mostrando as tensões inerentes aos seus construtos: *Eu gostei, só não sei mexer ainda. Então para mim não apresenta muita coisa.*

Um fator explicativo para tal diferença de modos de compreender a relação das TDIC e as oportunidades formativas pode residir na presença de disciplina especificamente orientada para as tecnologias digitais cursadas pelos licenciandos de IEQ, mas ausente na grade curricular dos licenciandos de QDS. Assim, os estudantes de IEQ cursaram a grade curricular reformulada contemplando momentos de discussão sobre a temática das tecnologias educacionais.

São as poucas experiências com as tecnologias digitais na própria formação que balizam as narrativas dos licenciandos de QDS:

Prof. *E como pensar no conteúdo e na tecnologia? Você disse que uma coisa talvez seja o experiencial, (...) e previamente, como olhar para uma tecnologia e saber se ela é adequada aos conteúdos que eu quero inserir? Como vocês acham que isso pode ser feito na formação de professores?*

Tamara: *eu acho que faltou um pouco, porque a gente foi num congresso (...) a gente viu [nome do professor] falando sobre **tabela periódica que é muita tecnologia**. Inclusive falei para minha professora do estágio e ela veio aqui ver, e ela tá pensando em fazer uma assim. Ou seja, ela mudou. Antes ela tinha feito uma tabela periódica no laboratório, onde **ela fez com retalho de piso que tinha na casa**. Ou seja, agora ela quer fazer uma nova utilizando a TIC para atender essa demanda das tecnologias. E também outro professor que trabalhava com Google Maps e as moléculas. Por exemplo, ele contextualizou (...)*

Bernardo: *ele trabalhava com arte e a Química. Em vez deles fazerem uma visita aos museus, ele **usava os museus online para trabalhar a Química**. Por exemplo, ele pegava um museu e aí via obra de arte. Geralmente as obras de arte despertam sentimentos nos alunos e através destes sentimentos, eles pegavam as moléculas orgânicas responsáveis por esse sentimento. (...) Através disso ia discutindo com os alunos (...)*

A apropriação destas ferramentas culturais e o desenvolvimento de habilidades depende da interação e utilização situada com tais ferramentas culturais (WERTSCH, 1998). É neste sentido que o sujeito “[...] se apropria do uso das ferramentas, tomando para si o recurso disponível no contexto histórico, e quando desenvolve a habilidade, domina a técnica” (PAULA e ARAÚJO, 2013). Essa interação, conformando as oportunidades formativas com vista à atividade prática, parece ser identificada em outros momentos das falas dos licenciandos:

Prof. *E sugestões? Que sugestões vocês dariam para que a formação do licenciado em Química possa melhorar em relação a essa integração das TICs?*

Tamara: *colocar as TICs para a gente fazer... na PCC, por exemplo. Por que a gente vai aprender na prática, errar e ajeitar e... como lidar quando não tem Internet, como lidar quando [o software] não roda; o que fazer? (...) ou qual é adequado a qual. Vou trabalhar Química orgânica, eu vou usar animação ou vou usar vídeo; vou usar o celular? O que vai atender melhor a demanda dos alunos ou do conteúdo. Ou a minha experiência para trabalhar com aquilo.*

Ou ainda na discussão de Wladimir sobre as oportunidades formativas no estágio supervisionado:

Wladimir: *áí entra muito também, uma coisa que também poderia ser feita(...) porque, tipo, **aqui a gente tem um curso de licenciatura em Química e a gente tem um curso de ensino médio integrado com técnico em Química**. Então, seria de muito proveito, para nós, poder aplicar tudo o que gente estuda nas turmas do ensino médio... Não que eles sejam cobaias. Mas são tipo, são turmas que são relacionadas (com aspectos didáticos e pedagógicos a formação docente) e que os professores são os mesmos. Então se os professores conseguissem abrir brechas para que os alunos da licenciatura fizessem as aplicações das práticas na sala de aula, eu acho que seria muito importante. Por exemplo, eu vou falar do meu caso, eu criei os jogos; mas eu não aplico. Não tenho onde aplicar. Não tem pra quem aplicar.*

Na narrativa da licencianda, *colocar as TICs para a gente fazer* indica justamente fornecer mais momentos formativos nos quais estas ferramentas culturais possam ser experimentadas e significadas pedagogicamente pelos estudantes. Destaca-se assim a

importância do processo da formação inicial do professor para a apropriação pedagógica das TDIC pelos futuros professores, pois como analisam SIMIÃO e REALI (2010), ao “[...] auxiliar os professores a aprenderem a ensinar com o uso da tecnologia de maneira eficiente pode ser o passo mais importante para garantir que o computador possa contribuir na melhoria da qualidade de ensino” (p. 147).

Nesta perspectiva, o *aprender na prática, errar e ajeitar* situa a discussão próxima daquela discutida na seção anterior, possivelmente como modo de suprir tal demanda. Para além disso, há na reivindicação de situações de aprendizagem com as TDIC ainda na formação inicial conjugando as oportunidades de estágio supervisionado como avalia Wladimir, configurando elementos reflexivos consistentes com desenvolvimento do TPACK destes estudantes.

O movimento dialético destas relações indica, diferente de outros momentos já discutidos, *as significações possíveis* das TDIC na formação do professor ao problematizar, por exemplo, a função da formação inicial para compreender e utilizar as ferramentas culturais nas contingências presentes nas salas de aula: *como lidar quando não tem Internet, como lidar quando [o software] não roda; o que fazer?* Questionamentos indicando uma importante dimensão do TPACK na aplicação e na resolução das dificuldades inerentes à integração da tecnologia em sala de aula (YURDAKUL, et al., 2012). Encontrar meios para decidir novas alternativas didáticas, demonstrar certa competência técnica para resolver questões básicas do recurso utilizado e manejar as diversas situações possíveis desse encontro da tecnologia com o espaço escolar configuram justamente uma dimensão do TPACK problematizada e significada pela estudante no espaço reflexivo coletivo. Ao salientar a dimensão da estratégia didática a ser utilizada - *Vou trabalhar Química orgânica, eu vou usar animação ou vou usar vídeo; vou usar o celular?* – salienta-se a construção reflexiva do conhecimento para o planejamento de situações de ensino, considerando a intencionalidade pedagógica e as estratégias de ensino adequadamente condizentes com o conteúdo curricular trabalhado; fortalecendo a dimensão de planejamento do TPACK da estudante. A articulação do conteúdo específico da Química com as possíveis tecnologias digitais para o trabalho didático em sala de aula revela aspectos importantes de apropriação da ferramenta cultural do TPACK pela licencianda (GOIS, 2020).

OTTENBREIT-LEFTWICH et al. (2010 apud CHENG e XIE, 2018) avaliaram em seu trabalho a adesão do professor a determinada tecnologia para utilização em sala de aula, concluindo por esta apresentar íntima vinculação à percepção de adequação a requisitos profissionais ou à necessidade dos próprios alunos reconhecidas em suas funcionalidades pelos docentes. Esta dimensão é também relacionada por SIMIÃO e REALI (2010) como importante

aspecto modulador da atividade dos professores da interface com as TDIC. Estes requisitos sugerem estar previstos na compreensão de Tamara sobre a sua formação e a relação com as TDIC: *O que vai atender melhor a demanda dos alunos ou do conteúdo. Ou a minha experiência para trabalhar com aquilo.* Portanto, as crenças dos professores depositadas na viabilização pedagógica das tecnologias digitais constituem segundo CHENG e XIE (2018) o mais significativo aspecto influente na percepção do TPACK dos professores.

Neste sentido, a formação para a integração das TDIC ganha sentido conforme as oportunidades formativas são reconstruídas em uma espiral (MISHRA e KOEHLER, 2007; BERVIAN, 2019) com diversos pontos de confluências e novas aproximações com a temática de estudo e as tecnologias digitais. As aprendizagens suportadas pelo exemplo observado nas vivências formativas no ensino superior são também apontadas como um momento oportuno para a constituição do TPACK dos licenciandos:

Joana: variar, não ficar só no Power point. Se tem outras (TICs)... faz nas outras!

Carla: os professores fazerem, eu acho. Não só pedirem pra gente... procurar.

Wladimir: não só cobrar da gente!

Carla: É. Eles mostrarem que podem dá uma aula. Por que a gente faz, monta a aula, mas a gente não pratica ela. (...) A gente pode fazer isso, mas a gente não coloca em prática. **Se o professor coloca em prática com a gente, acho que a gente vai ter noção que aquilo realmente funciona ou não.**

Como também avaliam CHENG e XIE (2018), proporcionar oportunidades para os professores vivenciarem formas de utilização das TDIC integradas às atividades de ensino pode representar importante meio para melhorar a capacidade de compreender a sua dimensão pedagógica, alterando, portanto, positivamente os valores e as crenças atribuídas às tecnologias pelos docentes em formação. Oportunizar experiências de interação das TDIC ainda na formação inicial - fornecendo e vivenciando exemplos didáticos-pedagógicos de sua aplicação em situações de ensino- é compreendido pelos licenciandos como forma de atribuir valor às tecnologias digitais, subsidiando a alteração em suas crenças e nos significados socialmente negociados e atribuídos a estas ferramentas culturais, uma vez que alterações:

[...] nas crenças dos professores provavelmente não ocorrerão até que os professores vejam os benefícios que a tecnologia traz para si ou para os alunos. Portanto, incentivar os professores a implementar a tecnologia e refletir sobre o processo posteriormente pode ajudar os professores a reconhecer os benefícios da tecnologia (CHENG; XIE, 2018, p. 110).

LIMA (2015) indica as contribuições para o letramento digital oriundos da interação e da exploração do professor com as TDIC no âmbito da formação em serviço, tão quanto a importância do espelhamento de ações e práticas socialmente aprendidas e ressignificadas para a constituição da profissionalidade do professor. Neste sentido, “[...] as interações entre pares com diferentes *expertises* dentro do cotidiano escolar podem contribuir

para o desenvolvimento docente em termos da apropriação das tecnologias digitais de informação e comunicação” (LIMA, 2015, p. 8)”.

Transportando estas compreensões também para o âmbito pedagógico e didático, as narrativas dos licenciandos parecem evidenciar a importância de experimentar oportunidades formativas na interação com o outro, apropriando-se de novas formas de organização do ensino mediadas pelas ferramentas culturais digitais, compreendidas como forma privilegiada de aprendizado da docência na interface com as TDIC: *os professores fazem, eu acho. Não só pedirem pra gente*. Indicando a necessidade de os próprios professores formadores utilizarem em suas práticas didáticas as tecnologias digitais, os licenciandos evidenciam a importância do papel da atividade social e da mediação pedagógica em sua própria formação. A oportunização da construção coletiva do caráter profissional da docência e a influência do espelhamento de práticas relevantes vivenciadas no *continuum* formativo são aspectos fundamentais para a constituição da própria identidade profissional (CARVALHO e GIL PEREZ, 2006; REALI et. al., 2008) e do repertório de conhecimentos orientadores da atividade em sala de aula- *Eles mostrarem que podem dá uma aula*.

Nas falas dos licenciandos há uma admoestação sobre a importância de situar ao longo da formação inicial oportunidades para aprender com as tecnologias. Momento em que podem, portanto, superar a lógica de usuários de tecnologia para apropriá-las pedagogicamente. É neste sentido que podemos interpretar a aprendizagem da tecnologia e o desenvolvimento dos conhecimentos base do ensino na relação com o outro, desvelando a importância do contato e da interação com o outro para a constituição e a própria significação de si. Neste processo, desvela-se a significação da própria tecnologia para o ensino, uma vez que:

[...] recursos mediadores são frequentemente usados com pouca ou nenhuma reflexão consciente. Na verdade, com frequência é somente quando está diante de um exemplo comparativo que alguém passa a perceber uma alternativa imaginável (WERTSCH, 1991, p. 126).

Concordando com SIMIÃO e REALI (2010), a formação inicial é um importante locus para aprender a ensinar com as TDIC e conforme bem sintetiza ERTMER (1999), os professores necessitam de momentos oportunos para

“[...] observar modelos de uso de tecnologia integrada, para refletir e discutir suas ideias em evolução com mentores e colegas, e para colaborar com outras pessoas em projetos significativos à medida que testam suas novas ideias sobre ensino e aprendizagem com tecnologia” (p. 54).

Estas questões tangenciam, portanto, as formas como a temática das tecnologias digitais são tratadas ao longo da formação inicial do professor de Química. São justamente as

questões curriculares também emergentes na análise das narrativas produzidas pelos licenciandos no escopo do presente estudo. Ao refletirem sobre a própria formação em relação às TDIC, consigna relacioná-las aos aspectos curriculares dispostos e recriados na práxis da atividade formadora. Assim, as questões curriculares emergem com pontos de tensão e contradição de modo a significar e prospectar um (re)posicionamento para a (própria) formação na articulação com as tecnologias digitais.

Os diálogos abaixo ilustram essa questão:

Prof Vocês não fizeram TDIC. Mas vocês tiveram relatos utilizando TICs espalhados ao longo do curso.
Bianca: *mas foi mais nessas últimas.*
Camila: *na verdade (...) como o Vinícius falou que a gente não tem uma disciplina. Mas às vezes eu acho que é melhor a gente ter inserido nas outras disciplinas do que ter só uma. Porque, talvez tendo como a gente teve, não teve só a TIC, a gente teve que pensar em todos os problemas e aí juntou tudo, entendeu? Aí se fosse só uma específica, ficava muito nisso e aí talvez ficasse até maçante para a gente. E a gente não ia colocar, tipo, tanto em prática com a gente colocou nas outras disciplinas que estava no meio também.*
Tamara: *Eu acho que tinha que ter ela separada e tinha que trabalhar nas outras disciplinas também. Porque eu fui tentar baixar é, tipo, um laboratório virtual para gravar sua aula e assim, baixar não foi o problema, mas eu estou tendo dificuldade em como mexer com ele.*
Prof. *Com o software?*
Tamara: *então um professor que vá falar sobre isso, olha, tem essa opção, e olha tem outra opção é mais fácil.*
Gabriel: *e tem que ser logo no começo do curso.*

Os licenciandos analisam neste excerto a falta de uma disciplina especificamente voltada para as tecnologias digitais no currículo da formação inicial em Química, indicando a presença destas integradas em algumas atividades apenas ao final do percurso formativo: *mas foi mais nessas últimas.*

Este aspecto é analisado por Camila relativizando a ‘falta’ de uma atividade disciplinar: *Mas às vezes eu acho que é melhor a gente ter inserido nas outras disciplinas do que ter só uma. Porque, talvez tendo como a gente teve, não teve só a TIC, a gente teve que pensar em todos os problemas e aí juntou tudo, entendeu?* Neste movimento, ao indicar a necessidade de *pensar todos os problemas*, a estudante remete a necessidade de conjugar as dimensões da tecnologia, o conteúdo específico a ser trabalhado e a estratégia pedagógica intencional e orientada para o trabalho em sala de aula. São estes todos os problemas envolvidos na inserção das TDIC nas atividades didáticas, cuja reflexão pela licencianda revelam indícios de constituição do TPACK, identificando as premissas do quadro teórico, ainda que de forma tácita.

O trabalho integrado às disciplinas específicas do curso é visto, portanto, como mecanismo para significação das tecnologias digitais, aliando, além das competências técnicas necessárias à sua utilização, a sua interrelação com as dimensões pedagógicas e do conteúdo

trabalhado: *Aí se fosse só uma específica, ficava muito nisso e aí talvez ficasse até maçante para a gente.* A disciplina específica para o trabalho com as TDIC, ao tonar-se 'maçante', provavelmente relaciona-a a sua utilização instrumental, com uma apresentação de tecnologias desconectada de sua significação interrelacionando as dimensões pedagógicas e do conteúdo.

As contradições entre a presença/ausência; os momentos formativos com as tecnologias e a suas (in)compreensões também estão aparentes. Com a tônica das narrativas voltadas para a reflexão sobre a falta de momentos formativos para integração das TDIC na formação inicial e a compreensão da sua necessidade para o percurso no curso de licenciatura, neste diálogo afirma-se justamente o contrário: *E a gente não ia colocar, tipo, tanto em prática com a gente colocou nas outras disciplinas que estava no meio também.*

É nesta complexidade contraditória que a questão curricular ganha relevância. A presença de uma disciplina específica para as TDIC é defendida por Tamara ao apontar a necessária conexão entre as dimensões pedagógicas e de conteúdo com as competências técnicas para seus usos. Na sua intervenção, indica a presença de uma disciplina própria para as ferramentas digitais como forma de letramento tecnológico, aliada as demais atividades integradas em disciplinas do curso de Química, com o qual haveria o imbricamento com as questões pedagógicas e do conteúdo: *Eu acho que tinha que ter ela separada e tinha que trabalhar nas outras disciplinas também. Porque eu fui tentar baixar é, tipo, um laboratório virtual para gravar sua aula e assim, baixar não foi o problema, mas eu estou tendo dificuldade em como mexer com ele. então um professor que vá falar sobre isso, olha, tem essa opção, e olha tem outra opção é mais fácil.*

Constatações evidenciadas por outros licenciandos ao longo de suas narrativas:

Raissa: *eu acho que a disciplina, em si... sozinha não vai agregar, assim, eu acho que ela teria que estar associada, junto com as outras...*

Bianca: *mas eu acho... assim que nem vocês falaram que a disciplina sozinha como um apoio, né? Para você sabe utilizar... mas posteriormente você colocar em prática nas outras. É isso.*

Ou ainda nos seguintes diálogos:

Prof.: *Você está dizendo que é importante ter experiência com o uso... mas e como fazer essa experiência com o uso... nestas disciplinas? Ou a inclusão destas tecnologias ao longo das disciplinas? Como a gente pode fazer isso?*

Vinicius: *eu acho primeiro que essas matérias deviam vir bem antes. Aí, ao longo do nosso curso, a gente vai, por exemplo, você vê que o pessoal do terceiro ano teve TIC. Então, aí PCC acho que do Wladimir tinha um jogo. Por que será que ele fez isso? Será que isso teve alguma influência? Se você tem isso no começo curso, você já tem uma influência maior para usar e buscar conhecimento sobre.*

Tamara: *you passou para usar o Canvas, não é? Eu já comecei a utilizar ele o ano passado. Foi o [nome do colega] que falou para mim, acho que alguém passou para ela. Ela deve ter feito alguma coisa do curso, então quer dizer já começando antes, né? Talvez facilite.*

Gabriel: *(...) eu acho que de programação também.*

Camila: acho que uma questão que você perguntou das matérias, ter uma só de TIC ou estar incluído, eu acho que tem que ser o conjunto dos dois. Em TIC como a Tamara falou, ensinar você a mexer, a baixar como funciona e tudo mais. E mostrar quais são os recursos que tem e aí ao longo das outras matérias do curso, você aplicar. Eu acho que nessa aplicação a gente vai aprender a olhar com um senso mais crítico para escolher ou não um determinado recurso e para qual matéria e como aplicar ela....

Bianca e Raíssa sintetizaram a questão posta sobre a organização curricular referente às TDIC na formação inicial do professor de Química. Se por um lado uma disciplina *sozinha não vai agregar*, por outro há a compreensão da necessidade de um espaço curricular para a aprendizagem da tecnologia - *como um apoio, né? Para você sabe utilizar*, posteriormente integrada aos conteúdos e práticas pedagógicas proporcionadas pelas demais disciplinas específicas do curso de formação, *mas posteriormente você colocar em prática nas outras*. A relação conflitante entre o aprendizado técnico e a utilização integrada das tecnologias permeia também as falas de Camila, sugerindo a formação de competências informáticas para a subsequente ressignificação com as práticas didáticas e pedagógicas ao longo do curso de formação. Em ambos os casos, a discussão desta temática no início do curso de formação de professores para a ressignificação constante ao longo do processo formativo parece ser aspecto mais consensual desta relação.

Nestas narrativas, Vinícius, Gabriel e Camila analisam inicialmente a presença de disciplinas específicas voltadas para a integração das TDIC e sua repercussão para a formação do futuro professor. Ao indicar a experiência formativa dos colegas que já frequentaram curso destinado a esta temática, Vinícius apresenta a compreensão destas vivências como mecanismo para alargar o conhecimento sobre as TDIC e empregá-las mais coerentemente nas atividades de ensino. Ao analisar a trajetória de Wladimir ao utilizar um recurso nas atividades destinadas à prática como componente curricular do curso, Vinícius observa a influência da formação em TDIC na reformulação e propostas de novas formas de ensino integrando tais tecnologias: *você vê que o pessoal do terceiro ano teve TIC. Então, aí PCC acho que do Wladimir tinha um jogo. Por que será que ele fez isso? Será que isso teve alguma influência? Se você tem isso no começo curso, você já tem uma influência maior para usar e buscar conhecimento sobre.*

Nestes excertos, evidencia-se a problemática curricular em torno da necessidade de desenvolvimento de competência técnica para utilização das tecnologias digitais no campo educacional e sua apropriação também como ferramenta didática/cultural considerando as particularidades do conteúdo a ser trabalhado. A disponibilização de uma unidade curricular para o aprendizado *sobre* o uso das tecnologias e a sua (re)significação nas demais disciplinas congregando as dimensões didáticas e de conteúdo articula-se dialeticamente com a

necessidade de uma aprendizagem integrada, cujos momentos formativos imbriquem a aprendizagem *sobre, com e para* as tecnologias digitais. A polissemia dos discursos indica antes a complexidade envolvida nesta temática e suas implicações práticas para materialização de um currículo de formação inicial comprometido com a formação integral do licenciando de modo a contemplar a dimensão da TDIC em seu percurso formativo, expresso pelas múltiplas formas de compreender os arranjos curriculares para tal fim.

O quadro geral desta questão é aberto e múltiplo. Há tempos as diretrizes oficiais para a formação de professores no Brasil indicam a necessidade de formação do professor considerando a relevância da dimensão das TDIC para o processo de ensino e aprendizagem. Dados do Comitê gestor da Internet para o Brasil demonstram ainda relevantes lacunas nos currículos de formação inicial do professor para utilização pedagógicas das TDIC. Este estudo indica que menos da metade dos professores em atuação atualmente declararam ter cursado disciplinas versando sobre a utilização de tecnologias e Internet em atividades de ensino e aprendizagem (CGI.br, 2019). Para além da necessária inclusão desta dimensão nos cursos de formação inicial e os pressupostos político-ideológicos orientadores destas construções curriculares na formação docente, ainda é necessário debater, tal como os licenciandos parecem indicar, as formas de realizar tal integração curricular nos cursos de formação inicial de professores.

De modo geral, este processo aconteceu seguindo a lógica curricular disciplinar acompanhando o próprio histórico dos cursos de formação inicial docente. STAHL (1997) indicava, por exemplo, “[...] que a inclusão de uma disciplina específica nos cursos de formação de professores parece ser o caminho para que todos os futuros professores cheguem às escolas dominando certas habilidades.” (apud DANTAS, 2005, p. 22). Nesta linha, LEITE (2015) pondera, contudo, que apenas essa solução torna-se limitada, pois “[...] os professores teriam contato com estas tecnologias num momento estanque.” (LEITE, 2015, p. 33).

Na esteira dessa discussão, FREITAS (2010) considera a necessidade de letramento digital docente, salientando os percalços dessa interação na formação inicial dos professores e indicando a necessidade de integração das TDIC de modo a transpassar a formação disciplinar nesta temática:

Estuda-se sobre a informática na educação, mas não se forma o futuro professor, trabalhando seu letramento digital ou envolvendo-o em atividades de efetivo uso do computador-internet como instrumentos de aprendizagem. Debruçando-me sobre os dados e as análises dessa pesquisa, chego a pensar que essa aproximação com o letramento digital não deve ser feita, necessariamente, a partir de determinada disciplina, mas por meio de um trabalho contínuo, no interior de todas as disciplinas nas quais o professor, em

sua formação inicial, possa experienciar o letramento digital no próprio processo pedagógico (p. 345).

Reflexões sustentadas pelos estudos de GATTI e BARRETO (2009) ainda atuais sobre os modos como estes conhecimentos vêm sendo trabalhados nos currículos dos cursos de licenciaturas de modo geral, privilegiando o conhecimento informático de modo instrumentalizado, desconectado das relações entre o conteúdo e a prática concreta em sala de aula. Questões também latentes nas narrativas dos licenciandos:

Vinicius: tem coisa que deve ser Melhor aproveitada na aula de informática.

Bernardo: eu lembro da primeira prova que deu uma prova e a gente tinha que passar para Word (...)

Gabriel: Mas e aí que eu paro e penso um monte de gente... que só mexe com celular...você acha que não tem que ter o básico do básico... do Word, pelo menos da parte informática?

Vinicius: eu não sabia [usar Excel] fui aprendendo ao longo da vida.

Tamara: aprendi porque trabalhei com isso, mas... Tudo é Excel.

Ângelo: é que é uma cultura que parece, assim, das TICS, né? No meio digital você meio que aprende tudo sozinho. Você é o senhor do seu aprendizado. Acho que ninguém sabe, mas eu já fiz um curso de Web Designer e tipo, meu. É criatividade, você tem que pegar, sabe? Para você ensinar alguém a mexer no básico da plataforma... ou você fazer um tutorial, o que é muito comum nessa área. E aí você ler e... vai embora. Não tem muito segredo também! Então, talvez, quando fala em institucionalizar a prática da TIC, não vejo muito sentido!

Vinicius: As coisas que o aprendendo a mexer, ninguém me ensinou! Vou atrás do negócio. Tipo assim, gravar uma aula, gravar um vídeo. Fui lá e ver como que faz.

Os licenciandos problematizam a aprendizagem de competências técnicas por meio de disciplinas voltadas a aprendizagem sobre os recursos informáticos, questionando a relevância de institucionalizar a aprendizagem destas tecnologias no contexto da formação de professores, provavelmente já influenciados por uma cultura digital incentivadora da exploração e da aprendizagem de tecnologia por contato (LEMOS, 2015). Tal perspectiva contrasta evidentemente com as necessidades de oportunidades formativas ainda nos cursos de licenciatura anteriormente aventadas. De todo modo, a percepção de Ângelo parece refletir a forma como os professores interagem e aprendem sobre as TDIC. Dados atuais avaliam que mais de 90% dos professores aprendem a utilizar os recursos digitais sozinhos, mas a dimensão coletiva e social constitui também um espaço formativo importante: aproximadamente 87% deles afirmam aprender no contato de pessoas próximas e a aprendizagem com o contato profissional com os demais docentes figura forma de aprender de mais de 80% dos professores (CGI.br, 2019, p. 135). Diante deste quadro, a desconfiança na aprendizagem institucionalizada levantada por Ângelo parece estar suportada pela percepção geral dos professores em serviço, corroborando também sobre a importância da presença do outro e a socialização das práticas para a aprendizagem sobre e com a tecnologia (KURTZ, 2016).

Ainda muito presente nos cursos de formação de docentes, disciplinas voltadas para a aprendizagem sobre informática, desconectando as dimensões preconizadas para o

desenvolvimento do TPACK dos professores, parece ser um aspecto a ser melhor discutido no âmbito dos currículos para as licenciaturas. Como indica BAIMA (2014), as abordagens disciplinares da informática aplicada à educação em determinadas condições “constituem fatores bloqueadores para a consecução da função pedagógica dessas novas tecnologias” (p. 9).

Pensamento também avalizado por COSTA (2008), sugerindo a dispersão curricular como uma alternativa com implicações também no ‘currículo oculto’, “ou seja, em termos da imagem que é percebida pelos futuros professores sobre o valor e o papel efectivo que podem ter as tecnologias na aprendizagem em geral.” (p. 172).

A presença de um momento curricular dedicado à apresentação e discussão *sobre* e *com* as TDIC nas relações de ensino ainda na formação inicial do professor é avaliada por DANTAS (2005) como indicativo de garantia de sua abordagem no currículo dos cursos de licenciatura. Assim como aponta LEITE (2015), DANTAS (2005) indica que a “[...] preparação do professor para o uso das TIC [perpassando] toda a formação, [deve] se desenvolver pautada na interdisciplinaridade, na relação teoria-prática, na interação universidade-escola e conteúdo específico – conteúdo pedagógico, etc.” (p. 22).

Dessa forma, as narrativas dos licenciandos indicam justamente os paradoxos presentes nesta integração curricular, salientando as necessidades de momentos formativos para desenvolver tanto as competências técnicas para a utilização das ferramentas culturais digitais, quanto seu imbricamento com as demais dimensões dos conteúdos e os aspectos didático-pedagógicos. A opção curricular adotada, em especial por via da inclusão de disciplinas específicas ou dedicando seu tratamento de forma integrada às demais unidades curriculares encontra barreiras já conhecidas no percurso histórico da formação de professores no Brasil. Dentre tantos outros, podemos destacar os aspectos ligados a baixa infraestrutura dedicada aos cursos de licenciaturas; a rigidez curricular normalmente associadas a estes cursos; a própria formação dos formadores com uma orientação mais próxima ao perfil dos bacharelados que também dificulta a implantação de propostas de integração das tecnologias efetiva e transversalmente ao currículo de formação de professores.

Salientamos, entretanto, que este é um objetivo a ser trilhado para a formação de professores de Química na interface com as TDIC, superando justamente a dualidade formativa, conforme parece indicar a narrativa dos licenciandos. Dessa forma, desloca-se a discussão para o modo como tal integração deve ocorrer em qualquer formato curricular adotado diante de um problema complexo e relativamente aberto, cujo foco deve ser atender a formação crítica *sobre* e para a aprendizagem *com* as TDIC.

Com estas considerações sobre os aspectos curriculares percebidos e discutidos pelos licenciandos, as tensões e contradições ali compreendidas sugerem permear também as perspectivas externalizadas sobre a própria formação inicial de Química. Estes aspectos podem ser evidenciados nos diálogos a seguir da turma de IEQ:

Prof. *E como vocês veem a formação de vocês para uso das TICs hoje? Como vocês se sentem? Sentem-se preparados para utilizar?*

Carlos: *Não.*

Dandara: *Não, não sei nem fazer um Power Point para apresentar um trabalho. Joana esculacha todo mundo.*

Wladimir: *quando eu crescer eu quero fazer PPT igual a você, Joana.*

Prof. *E para você Iago, como você acha que é a sua formação?*

Iago: *eu acho que foi boa.*

Prof. *E você Carla?*

Carla: *eu acho boa também. Isso para agora né? Eu nem pensava isso no começo (relação à utilização das TICs). A gente teve informática no primeiro semestre lá oh, mas não ajudou em nada.*

Wladimir: *aprendeu a usar o Excel.*

Iago: *verdade.*

Patrícia: *mas eu não aprendi a usar o Excel.*

Carla: *apresentou o Prezi. É... Foi a única coisa legal o Prezi, o resto não ajudou em nada.*

Wladimir: *Teve banco de dados.*

Prof. *Está mais ou menos incluída essa formação?*

IEQ: *Satisfatória*

Carlos: *claro que não.*

(...)

Prof.: *é que vocês fizeram uma disciplina específica de TIC. A questão é que vocês viram um conjunto grande de TIC. E qual é o saldo, vocês acham que isso ajudou ou não?*

Wladimir: *no meu caso ajudou!*

Carlos: *no meu caso deu na mesma.*

Carlos: *Vou ter que interromper. Vocês dizem que é satisfatório, mas vocês não dão satisfação. Ou vocês estão mentindo?*

Prof. *É uma crítica!*

Carlos: *estou fazendo uma crítica a vocês. Eu acho que não! (Formação satisfatória sobre as TICs). Só o Wladimir tá falando algum outro exemplo assim...*

E ainda mais na sequência da narrativa dos licenciandos:

Prof. *Pensando no curso de vocês, o que vocês diriam, o que poderia ser feito para melhorar a integração das TDIC na formação de vocês?*

Wladimir: *no curso?*

Carlos: *reformular a base nacional inteira.*

Nestes excertos, observa-se o momento reflexivo sobre a própria formação em relação à aprendizagem sobre e para a utilização didático-pedagógica das TDIC. Dandara vincula as características de uma boa formação para e sobre as TDIC ao domínio de seus aspectos técnicos. Assim, para uma formação adequada neste âmbito, é imprescindível reconhecer as funcionalidades das tecnologias digitais para a licencianda, conforme parece indicar a respeito do uso do sistema de apresentação.

Wladimir e Iago indicam atributos positivos das experiências formativas do curso de licenciatura neste sentido, salientando algumas tecnologias digitais com as quais tiveram contato mais próximo ao longo do percurso formativo. Carlos, por outro lado, num tom sempre crítico, ressalta as contradições desta narrativa ao indicar as lacunas formativas do processo que trilharam, ausentes na fala de Wladimir. Ao questionar a falta de ‘satisfação’ e apenas Wladimir apresentar *algum outro exemplo*, Carlos tenta sinalizar para a contradição presente em avaliar positivamente o percurso formativo realizado por Wladimir e as narrativas até então apresentadas. Narrativas nas quais apresentaram dificuldades para discorrer fundamentadamente sobre os exemplos práticos de tecnologias digitais para o ensino de Química, tão quanto benefícios e problemas associados à sua utilização. Nesta crítica, a possibilidade perpassa pela reformulação da formação inicial do professor, conforme sugere a indicação de Carlos para atender uma integração transversal com relação às tecnologias digitais.

Colocando em evidência o próprio percurso de formar-se professor, a discussão trouxe elementos reflexivos importantes, conforme indicam Wladimir e Patrícia na sequência destes diálogos:

Prof. *Como você acha que está a formação de vocês para isso?*

Patrícia: *a minha nem comento!.*

Wladimir: *estou pensando, acho que a gente usa TIC no curso para muita coisa... Porque TICs não são só as TICs que a gente viu na disciplina de TIC.*

Patrícia: *TIC é tudo que passe informação.*

Wladimir: *TIC é tipo Power point, Power Point é TIC, entendeu? Então, a gente usa Power Point, a gente usa rede social para se comunicar, a gente usa TIC no curso.*

Neste (re)conhecimento das experiências vividas com tecnologias digitais integradas nas atividades formativas do futuro professor, Wladimir e Patrícia situam as TDIC e apresentam um contraponto a opinião de Carlos que desvinculara as ações formativas e a importância das ferramentas culturais digitais da formação inicial, afinal: *a gente usa TIC no curso!*

Estes momentos reflexivos e a avaliação crítica sobre a própria formação estiveram presentes também na narrativa dos licenciandos de QDS:

Prof.: *Como você avalia a sua formação em licenciatura em Química para o uso das TDIC no ensino?*

Vinícius: *eu acho complicado a gente falar da gente porque agora eles têm uma disciplina sobre TIC, né? A gente ficou meio ...*

Dênia: *Eu tenho dificuldade...*

Bernardo: *a gente teve uma parecida.*

Vinícius: *A gente deu uma por cima, assim...*

QDS: *Nesse semestre, a gente teve duas disciplinas que a gente ficou meio que usando, entendeu?*

Camila: *acho que mesmo que a não gente teve [disciplina dedicada]; a gente teve uma base*

Prof. *Olhando para trás hoje, como as disciplinas já acabaram, vocês acham que tiveram embasamento mínimo para vocês começarem a pensar diferente?*

Tamara: *acho que a sensibilização sobre a questão, acho que a gente teve sim. Um pouco os professores tentaram fazer isso.*
(...)

Para os licenciandos de QDS, a participação em uma disciplina específica ainda representa uma lacuna da formação do professor para a análise sobre a possibilidade de utilização destes recursos em sala de aula, como sugere Vinícius e Camila. Juntamente com Bernardo, avaliam a integração das TDIC de forma ainda superficial ao longo do curso. É neste sentido que outra colega de turma sugere: *a gente teve duas disciplinas que a gente ficou meio que usando, entendeu?* A ausência de um momento próprio para a discussão crítica sobre as tecnologias digitais e sua interface com o ensino de Química é também destacada por Camila, sugerindo que, apesar disto, ainda assim contemplou em sua formação momentos para a sua aprendizagem profissional: *acho que mesmo que a não gente teve [disciplina dedicada]; a gente teve uma base.*

De todo modo, as ações descentralizadas e ainda pontuais de diversos professores ao longo do percurso formativo dos licenciandos no intuito de integrar estas ferramentas foram lembradas por Tamara, sintetizando, portanto, o papel da formação inicial sobre a questão: *acho que a sensibilização sobre a questão, acho que a gente teve sim. Um pouco os professores tentaram fazer isso.*

O contraponto a esta perspectiva fica a cargo de Dênia ao apontar no contexto de sua narrativa as limitações da formação inicial para a significação pedagógica das TDIC: *Eu tenho dificuldade.* Neste sentido, a formação inicial, além da sensibilização como indica Tamara, auxilia a concretizar os conhecimentos para utilização didática-pedagógica das tecnologias digitais ao fornecer momentos formativos assegurando a construção da necessária confiança na utilização destas ferramentas culturais, conforme sugerem os diálogos a seguir:

Prof. *Vocês se sentem confiantes para usar efetivamente em algum tipo de tecnologia que esteja disponível?*

Gabriel: *eu acho que sim.*

Dênia: *mais do que antes! Mas acontece que tem barreiras, né?*

Vinícius: *é o que a gente acha, né? Mas vai pôr na prática ... é outra coisa...*

Gabriel: *esse negócio de achar que tô bem... aí.*

Vinícius: *tô achando que vou mandar bem, aí chega lá ...*

Camila:(...) *isso é com qualquer coisa... é com o tempo que a gente vai construindo...*

Vinícius: *tipo, por exemplo, você vai levar os alunos no laboratório. Você já perde tempo só no deslocamento. Você perde tempo para o moleque sentar... perde tempo... e aí a Internet não funciona. Você já perdeu uma aula!*

Ainda assim, Dênia cita as barreiras já tratadas para a sua efetividade no trabalho em sala de aula, e Vinícius e Gabriel lembram a necessidade da experiência prática e contextual para a utilização em situações concretas. Deste modo, destacam as contradições entre

a confiança prévia e as situações vividas na realidade escolar: *tô achando que vou mandar bem, aí chega lá...* A formação inicial tem ainda o sentido emergente da sensibilização como aponta Tamara, germen para o início da significação pedagógica das TDIC que, conforme finaliza Camila, inicia o longo caminho pelo qual o tempo é o agente construtivo: *é com o tempo que a gente vai construindo*. As narrativas dos licenciandos vão ao encontro daquilo preconizado por COUTINHO e LISBOA (2011), ao compreenderem a integração das TICs como “[...] um processo lento que implica que os professores se sintam confiantes a trabalhar com as TIC para depois as usarem com os seus alunos” (p. 258).

Em conjunto, as perspectivas apresentadas pelos licenciandos sobre a própria formação na interface com as TDIC interpretadas a partir dos dados apresentados sugerem tensões e contradições com a inserção da dimensão tecnológica na formação docente. Os licenciandos tendem a apresentar uma perspectiva conflitante entre, de um lado os polos de uma formação adequada para a utilização crítica das TDIC e, de outro, as lacunas formativas para o aprendizado profissional *sobre e com* as ferramentas culturais digitais. Ao passo que a primeira externalização representa uma desconfiança inicial sobre a capacidade da própria formação em fornecer subsídios básicos para iniciar este processo, a reflexão coletiva e a argumentação no espaço construído entre os estudantes tensionaram a questão para reposicionar o papel das TDIC inserido tanto em momentos específicos quanto transversalmente ao longo da experiência formativa na licenciatura. Este espaço reflexivo mostrou-se importante para o olhar crítico sobre a própria formação e o reconhecimento das práticas formativas na interface com as TDIC para os propósitos educativos e, assim, para a constituição do TPACK dos licenciandos (BERVIAN, 2019).

Conforme já discutido em outros momentos neste trabalho, muitos fatores circunscrevem tanto a decisão dos professores em integrar (ou não) as tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas quanto o próprio desenvolvimento do TPACK dos docentes em serviço ou em formação inicial (KOH et al., 2014; BERVIAN, 2019). A própria confiança dos professores sobre o TPACK e seus componentes constitui importante baliza estruturadora do desenvolvimento do TPACK dos professores (KOH e CHAI, 2014). Neste sentido, a melhora significativa na apropriação pedagógica e na integração das tecnologias digitais no fazer didático do professor perpassa por um olhar para a formação inicial (GIL, 2001; SIMIÃO e REALI, 2010) do professor de Química (GOIS, 2020; SILVA e RITTER, 2016) como também pela formação continuada (COUTINHO, LISBOA, 2011; BERVIAN, 2019). Isto como modo de fornecer as condições básicas para tal utilização e estabelecer os momentos formativos para consolidar a confiança do futuro professor para a utilização destes recursos em sala de aula.

Em síntese, observa-se, portanto, as tensões e contradições na integração das TDIC na formação inicial do professor de Química como fenômeno situado latente nas perspectivas plurais apresentadas pelos licenciandos. As tensões entre a necessidade de mais oportunidades formativas e o reconhecimento daquelas vivenciadas ou entre os distintos formatos curriculares possíveis de implementação na formação inicial do professor de Química, assim como as perspectivas contraditórias sobre a própria formação emergem como características essenciais da compreensão dos licenciandos sobre os formação em licenciatura em Química na interface com as TDIC.

Algumas das implicações possíveis destas reflexões serão discutidas na conclusão do trabalho, antes, porém, apresentamos as posições externalizadas pelos licenciandos sobre a atividade desenvolvida ao longo do semestre na integração curricular das tecnologias digitais.

5.6 A avaliação reflexiva e coletiva da experiência interventiva

Se não fosse isso, a gente não estaria debatendo agora

Neste espaço, analisamos as perspectivas externalizadas pelos licenciandos sobre as próprias experiências diante da proposta de integração das TDIC em ambas as disciplinas trabalhadas e que fundamentou parte dos dados empíricos da presente investigação.

A experiência formativa ainda no curso de formação de professores emerge como *possibilidade para a sensibilização e como espaço para a reflexão crítica sobre a temática*, evidenciando as dificuldades e as potencialidades das TDIC nos espaços escolares, fomentando ainda a importante base experiencial para suportar as atividades de utilização destas tecnologias na atividade profissional.

A possibilidade de conhecer as funcionalidades das tecnologias e integrá-las desafiando os próprios conhecimentos pedagógicos pode ser evidenciada nos diálogos abaixo:

Prof.: *E para as outras disciplinas? vocês fizeram uma exclusiva para TIC, e o resto? Como que foi?*

IEQ: *na tua matéria mesmo, (...) várias plataformas que a gente não sabia!*

IEQ: *Flexquest, por exemplo.*

IEQ: *Pra mim foi super válido.*

Prof.: *E vocês acham que o curso de graduação permitiu a formação de uma visão crítica para o uso das tecnologias de modo geral?*

Carla: *Sim.*

Wladimir: *se não fosse isso, a gente não estaria debatendo agora.*

Pedro: *Principalmente nesse momento. Por isso, isso que você trouxe foi um divisor de águas... eu acho também.*

Renata: *eu acho que nesse último semestre sim!*

Prof.: *(...) no último semestre?*

Wladimir: *no resto, a gente nem viu (...)*

Carla: *é que, tipo, o [nome do professor] explorou bastante isso, sabe? Esses recursos. Na sua parte também. E aí deu para aprender (...)*

Nestes exemplos, os estudantes de IEQ identificam na experiência formativa a possibilidade de conhecer tecnologias e plataformas digitais ainda não trabalhadas, fornecendo subsídios para a reflexão sobre as ferramentas culturais aptas à sua significação pedagógica, condição para sua apropriação pedagógica e sua utilização efetiva em sala de aula. Os relatos dos estudantes de QDS sugerem indicar situação semelhante:

Prof.: *E como vocês avaliam o contato com as TDIC nessa disciplina?*

Dênia: *eu tive dificuldade.*

Bernardo: *Mas eu acho que a gente teve dificuldade porque saiu da nossa área de conforto. Porque, até agora, a gente trabalhou... por exemplo: ah são coisas muito fáceis.*

Dênia: *meu contato com essas tecnologias...*

Bernardo: *É isso que entra... Aqui por exemplo, quem teve contato com Moodle? Todo mundo saiu da sua área de conforto.*

Camila: *nessa disciplina conseguiu fazer a outra parte ... não ter específico (sobre TDIC). Mas, você conseguiu fazer com que a gente trabalhasse dentro da sua matéria, entendeu? A gente não fugiu da sua matéria de QDS e ao mesmo tempo trabalhou a parte da tecnologia junto. E a gente viu as dificuldades que a gente tem e, tipo, apontar isso e também ao mesmo tempo o que a gente tem mais afinidade, o que a gente sabe mais.*

Gabriel: *Achei importante isso. Para mim... porque eu nunca tinha parado para refletir como iria usar a tecnologia para explicar alguma coisa, sabe?*

Tamara: *ou também para facilitar seu trabalho também, sua organização.*

Gabriel: *Quando fui obrigado a fazer os trabalhos ali para a aula, eu tive que pensar bastante tipo, como que eu ia iria utilizar a tecnologia para aquele ponto. Por exemplo, mexer no Moodle (...) aprendi a mexer, o que eu posso fazer com recursos que eu tenho... Isso é algo que a gente não teve em nenhuma outra disciplina do curso.*

Camila: *e a questão também de juntar mais de uma matéria em um assunto só, ou questões que não são só de uma matéria, sabe? (...)*

Nestes diálogos, evidencia-se principalmente a necessidade de reposicionar os conhecimentos prévios dos licenciandos para abarcar também as demais dimensões próprias do TPACK. Assim, poderia configurar um espaço formativo para sensibilizar os futuros professores sobre a necessidade de compreender estas ferramentas culturais de modo a inter-relacionar os aspectos didáticos e pedagógicos, as dimensões tecnológicas, o desenvolvimento da competência técnica para sua utilização e os conteúdos específicos trabalhados na disciplina base. É este sentido que parece sugerir Bernardo quando aponta o *sair da zona de conforto*, melhor explicado por Carla ao discutir a experiência formativa de modo a *fazer a outra parte*, ou seja, conjuntamente com os conteúdos disciplinares, inserir e aprender sobre e com as TDIC: *a gente não fugiu da sua matéria de QDS e ao mesmo tempo trabalhou a parte da tecnologia junto.*

Nestes diálogos, indícios de desenvolvimento do TPACK dos estudantes podem ser evidenciados ao apontarem o reconhecimento das dificuldades e as afinidades sobre a

imbricação das TDIC nas atividades didáticas conforme citou Carla - *E a gente viu as dificuldades que a gente tem e, tipo, apontar isso e também ao mesmo tempo o que a gente tem mais afinidade, o que a gente sabe mais*. Além disso, o próprio processo de planejamento didático foi reconhecido, quando os licenciandos apontaram a utilização de certas tecnologias pra o ensino específico de algum conteúdo disciplinar, fator básico na mobilização do TPK, como salienta Gabriel: *Achei importante isso. Para mim... porque eu nunca tinha parado para refletir como iria usar a tecnologia para explicar alguma coisa, sabe?. Ou ainda: eu tive que pensar bastante tipo, como que eu ia iria utilizar a tecnologia para aquele ponto*.

Reflexão semelhante apontada por Carla ao indicar as dimensões do TPACK imbricadas neste processo - *e a questão também de juntar mais de uma matéria em um assunto só, ou questões que não são só de uma matéria*, de modo a superar o trabalho com as TDIC de modo fragmentado, auxiliando a compreensão destas ferramentas culturais considerando sua interconstitutividade e potencialidade para o trabalho interdisciplinar. Neste exercício, as possibilidades para novas formas de organização e modificação do trabalho também são relatadas por Tamara: *também para facilitar seu trabalho também, sua organização* – importante aspecto para compreender as novas possibilidades de relações de ensino mediada pelas ferramentas culturais, constituindo e consolidando neste exercício o desenvolvimento do TPACK destes licenciandos.

O exercício reflexivo sobre estes momentos de aprendizagem mediados pelas TDIC emerge também como fator relevante para a constituição dos conhecimentos profissionais dos licenciandos, possibilitado pela atividade coletiva em que os próprios conhecimentos, concepções e os condicionantes formativos são ressignificados e criticamente analisados pelos estudantes. Desse modo, permite-se o olhar compartilhado sobre o próprio percurso formativo na problematização da construção do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo, continuamente ressignificado no processo de formar-se e constituir-se professor. Como analisa Pedro, em sua ausência, *a gente não estaria debatendo agora!* Assim, acreditamos que a postura coletiva e reflexiva adotada propiciou um olhar para a constituição do conhecimento dos licenciandos no processo de formação inicial, contribuindo para a significação da relação entre as TDIC e o campo de atuação do docente. Neste sentido, conforme KIEREPKA e GÜLLICH (2007) o “[...] contexto colaborativo, processo compartilhado de reflexão entre sujeitos em formação, é condição primordial para que o diálogo formativo se desenvolva” (p. 57). Esse ambiente incentiva a tomada de consciência crítica sobre a base de conhecimento dos sujeitos, contribuindo para a construção da autonomia profissional e para o desencadeamento da postura reflexiva na partilha e negociação coletiva, no diálogo

com o outro e nas trocas mútuas a partir das quais ocorrem a própria constituição do sujeito e o reconhecimento da processualidade no que refere a profissionalidade docente.

Também se mostram as tensões inerentes a estas relações, principalmente a partir das falas de Dênia ao demonstrar as dificuldades trazidas pela proposta, em especial atenção para a falta do domínio tecnológico. Constitui dimensão importante para possibilitar as atividades de integração das TDIC, para significar as ferramentas culturais no espaço escolar e condição relevante para o desenvolvimento do TPACK dos licenciandos:

Prof.: Vocês acham que é uma dificuldade intransponível, ou a dificuldade é por que teve que sair da zona de conforto? (...) ou por que é difícil lidar com essas coisas?
Vinícius: eu não posso falar, porque eu não tenho tanta dificuldade...
Dênia: para mim é o segundo (...) não é tanto sair da zona de conforto.
Prof.: É a dificuldade com o instrumental? Em conseguir fazer essa ferramenta trabalharem? é isso?
Dênia: da minha parte.
Gabriel: é uma dificuldade necessária eu acho. Ou não? você acha que poderia descartar isso?
Dênia: sim.
Prof. É a dificuldade instrumental?
Dênia: sim
Gabriel: você acha que não te agregou nada?
Dênia: Sempre agrega alguma coisa, mas...
Gabriel: Mas o que agregou não é tão importante assim para o que você vai viver depois?
Dênia: não sei te falar, só vivenciando depois.
(...)
Prof. E no momento da escolha da tecnologia, que vocês sentiram (...)
QDS: eu acho que ela vai permanecer para sempre.
Gabriel: eu gostei da dificuldade que causou. Deu um choque assim, né? Poxa, e agora? (...) nunca tive em nenhuma outra disciplina.

Para Dênia, as dificuldades apresentadas com o domínio tecnológico diminuem a capacidade de compreender as experiências formativas vivenciadas como possibilidades para repensar a integração das tecnologias digitais em sala de aula. Mitigam ainda o desenvolvimento da capacidade de inter-relacionar as diversas dimensões inerentes a este processo; ou seja, há pequeno avanço para a *apropriação pedagógica* das TDIC e para a constituição do TPACK da licencianda. Conforme já relatado em outros momentos, a baixa confiança sobre o trabalho com as tecnologias digitais atrelada a um domínio insuficiente da dimensão tecnológica das ferramentas culturais apresenta-se aqui como importante barreira na ressignificação das TDIC no campo pedagógico e ao desenvolvimento do TPACK dos licenciandos. Como resultado, há uma resistência à sua compreensão e utilização pedagógica, dissociando-se de sua possível apropriação no campo da ação profissional. Tais percepções aproximam-se daquelas já destacadas por WERTSCH (1998), quando analisa o domínio de determinada ferramenta cultural na ação mediada que não necessariamente caracteriza sua efetiva apropriação. Nesta situação:

[...] o agente pode usar uma ferramenta cultural, mas o faz com um sentimento de conflito ou resistência. Quando esse conflito ou resistência se torna suficientemente forte, um agente pode se recusar a usar a ferramenta cultural por completo. Em tais casos, podemos dizer que os agentes não veem essa ferramenta cultural como pertencente a eles. Se os agentes ainda forem obrigados a usar este meio de mediação, seu desempenho é frequentemente caracterizado por formas claras de resistência, como a dissimulação (p. 56).

Situação diferente daqueles com menor restrição do conhecimento tecnológico, sugerindo uma melhor vivência para repensar a utilização das tecnologias digitais em sala de aula, como sugere indicar Vinícius e Gabriel: *eu gostei da dificuldade que causou. Deu um choque assim, né? Poxa, e agora? (...) nunca tive em nenhuma outra disciplina.*

A necessidade de vivenciar a utilização das TDIC em atividades de aprendizagem ao longo do curso de formação de professores também foi destacada pelos estudantes de IEQ, retomando a narrativa anterior da importância da construção de um conhecimento experiencial para a constituição do repertório pedagógico a ser desenvolvido e (re)construído pelos futuros professores em sua atuação profissional:

Prof. *E para avaliar a nossa disciplina, como vocês vem essa integração das TIC na IEQ?*

Patrícia: *Eu acho que aprendi mais aqui do que nas disciplinas (outras). Eu vou ser bem sincera!*

Pedro: *Eu acho interessante, e tocar um ponto que a Carol e o Vitor falaram, tipo assim: Se você vai dar uma aula sobre.... de experimentação, ou vai dar aula sobre TICs, você pode na sua aula utilizar uma TIC para contextualizar a TIC, sabe? Tipo, você não pode ensinar construtivismo, aplicando aula tradicional. Sabe, esses recursos que você trouxe para gente, tem que ser pensado no sentido assim: eu levo experimentação, mas o que eu faço com isso? Sabe? No sentido de poder apresentar isso de fato.*

Prof. *Que estas tecnologias sejam incorporadas nas disciplinas pelos professores?*

Camila: *isso.*

Pedro: *É a gente quer ser crítico ao ensino tradicional, mas a gente repete o que o nosso professor faz, entendeu? É nesse sentido. É questão de ir lapidando essas (...).*

Gael: *concordo.*

Nestes diálogos, os estudantes salientam o necessário repensar sobre a formação inicial de professores de modo a inserir na dinâmica de atuação dos formadores de professores a consciência de que são eles próprios modelos para a ação didática dos licenciandos, com já destacaram CARVALHO e GIL-PÉREZ (2006) e MALDANER (2000). Além disso, traz a necessidade de um (re)olhar reflexivo sobre a própria prática trabalhada ao longo destas disciplinas, as quais após esta espiral reflexiva poderá inserir mais eficientemente estas considerações na formação dos licenciandos em Química.

Conforme analisam os licenciandos, portanto, a proposta interventiva de integração das TDIC em disciplinas curriculares do curso de licenciatura em Química oportunizou, ao menos inicialmente, vivências e experiências diferenciadas na sua relação com as tecnologias digitais. Possibilitando, assim, a visualização crítica de novas formas de

compreender sua utilização didática considerando suas dimensões pedagógicas, técnicas e os conteúdos específicos trabalhados. Estes resultados convergem ao descrito por JIMOYIANNIS (2010), indicando avanços na constituição do TPACK dos professores ao atribuírem novas compreensões sobre seus conhecimentos e habilidades na interrelação com os conteúdos disciplinares trabalhados ao longo de cursos de formação. Além disso, os licenciandos refletiram criticamente sobre as possibilidades de integração das tecnologias em sala de aula, discutiram coletivamente sobre o próprio processo formativo para integração das tecnologias digitais, identificaram as dificuldades pessoais e institucionais para esse processo completar-se no âmbito do ensino e da aprendizagem. Neste sentido, tais ações contribuíram para o reconhecimento preliminar e a consolidação do processo de constituição do TPACK dos licenciandos, fornecendo momentos para a construção da confiança, disposição e repertório pedagógico para utilização das TDIC na atividade profissional (JIMOYIANNIS, 2010); inexoravelmente ampliado a partir da atividade de reflexão e atividade coletiva (BERVIAN, 2019). A constituição do coletivo e da postura reflexiva colaborativamente partilhada neste caso revela-se de especial importância na medida em que a formação docente se desenvolve “[...] na interação entre sujeitos com intenções formativas em comum e envolve o diálogo com os outros, isto é, a teoria e o coletivo docente, o diálogo interno do sujeito e o diálogo com a sua prática” (KIEREPKA; GÜLLICH, 2007, p. 57).

Ainda que as barreiras para sua efetiva implantação também estejam presentes, especialmente aquelas ligadas às fragilidades do conhecimento tecnológico e pedagógicos e a necessidade de mais vivências em atividades integradas com as TDIC, os resultados aqui traçados trazem importantes aspectos para (re)pensar as formas como as TDIC estão inseridas nos currículos de formação do professor de Química. Em especial os atributos positivos e as dificuldades encontradas no planejamento e implementação de uma proposta interventiva de integração destas ferramentas culturais digitais.

5.7 A (auto) percepção dos licenciandos sobre o TPACK:

Neste espaço, apresentamos e discutimos os resultados obtidos do questionário estruturado respondidos pelos licenciandos no período inicial de ambas as disciplinas e após o término da proposta de intervenção.

Como discutido no capítulo metodológico, a abordagem aqui apresentada não pretende seguir caminhos da pesquisa quantitativa/estatísticas, mas antes utilizar-se de um questionário fechado baseado numa escala Likert de modo a subsidiar a discussão descritiva

exploratória de base qualitativa realizada nos tópicos anteriores, servindo a triangulação dos dados para uma análise em múltiplos pontos de acesso do caso em estudo.

A partir desta perspectiva, os resultados inicialmente apontam para a percepção intermediária sobre o próprio TPACK apresentado pelos licenciandos em Química. Com resultado médio inicial de 3,7 numa escala de 1 a 5, os resultados indicam que os estudantes apresentam relativa confiança nas dimensões do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo para a o trabalho com as TDIC nos ambientes de ensino e aprendizagem. Embora possa ser possível indicar uma tendência de aumento do TPACK dos professores em formação, com média final de 3,8, as mudanças na própria percepção identificadas apresentam-se de forma pouco pronunciada em praticamente todas as dimensões do TPACK relatadas. Desta forma, os resultados aqui relatados aproximam-se daqueles descrito por YURDAKUL e ÇOKLAR (2014), KESER et al. (2015) e RAIMUNDO (2019).

A análise mais específica deste processo, entretanto, resulta em constatações com algumas divergências daquelas normalmente traçadas pela literatura. Inicialmente é possível observar a partir do gráfico da figura 5.20, na análise comparativa das dimensões do TPACK propostas por YURDAKUL et al. (2012), a relação não linear entre a percepção sobre o TPACK dos licenciandos compreendidos inicialmente e após a finalização da atividade integrada com as TDIC entre todos os construtos.

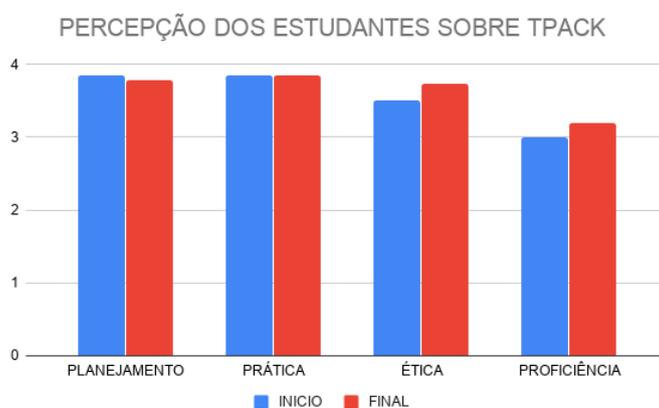


FIGURA 5.20: Variação sobre a percepção do TPACK dos licenciandos participantes das atividades interventivas.

Observa-se, à exceção da dimensão do planejamento, uma tendência de crescimento da percepção sobre TPACK nos fatores relativos ao componente da proficiência e ética, além de uma estabilização em relação à prática das TDIC na atividade docente. Diferentemente dos resultados normalmente relatados na literatura, indicando relação direta e linear da percepção sobre o TPACK na participação de atividades integrando as TDIC na formação inicial ou continuada de professores, os resultados aqui apresentados demonstraram uma relação mais complexa e menos indutiva. Ao dissociar a percepção dos estudantes por suas

respectivas turmas QDS e IEQ, respectivamente, pode-se visualizar novos indícios para compreender tal questão, conforme os gráficos da figura 5.21. A partir destes resultados, é possível constatar elevada percepção inicial sobre o próprio TPACK dos licenciandos de QDS quando comparados aos de IEQ, perpassando todas os fatores analisados conforme descrito por YURDAKUL et al. (2012).

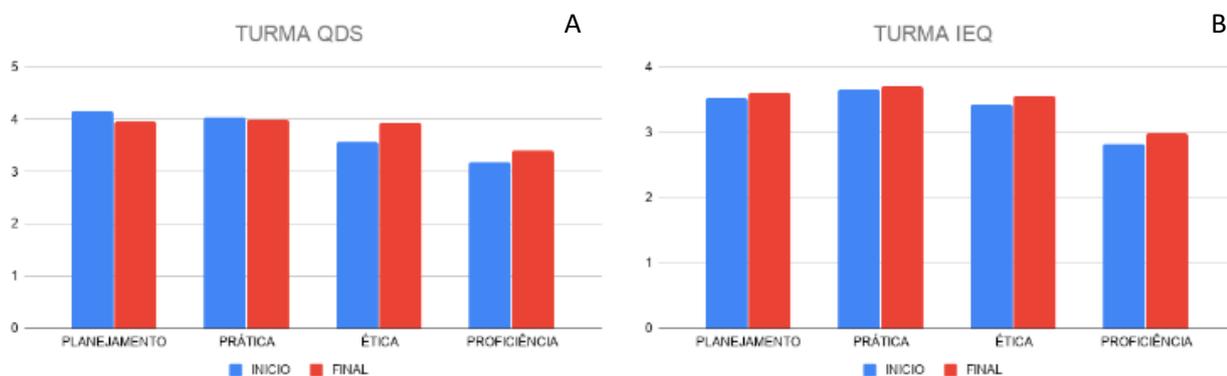


FIGURA 5.21: Diferenças entre as turmas de A) QDS e B) IEQ na (auto)percepção do TPACK.

Os dados agregados no gráfico da figura 5.20 aparentemente seguem a tendência dos resultados dos estudantes de QDS, com uma redução da percepção sobre a dimensão do planejamento do TPACK ao longo da participação nas atividades de integração das TDIC no semestre em análise. Discreta redução também em relação aos fatores associados à prática e uma melhora na compreensão dos conhecimentos profissionais relativos às dimensões éticas e à proficiência. Por outro lado, a percepção dos estudantes de IEQ revelam um perfil próximo aos já descritos nos demais trabalhos na literatura, com um relativo desenvolvimento na percepção do TPACK dos professores em formação diretamente associados às experiências formativas com a integração de tecnologias digitais.

Neste ponto sugere-nos ser importante a trajetória formativa destes licenciandos no que diz respeito às vivências didáticas com as TDIC ao longo do curso inicial de formação. Para os licenciandos de IEQ, a presença curricular de disciplina voltada especificamente para a apresentação e discussão das tecnologias digitais nas práticas docentes sugere trazer momento inicial de reflexão e compreensão pedagógica destas ferramentas culturais. Esse processo resulta, conforme analisamos, na percepção inicial relativa ao TPACK menos pronunciada que os estudantes de QDS, provavelmente guiados pelo reconhecimento da necessidade de considerar um conjunto maior de condicionantes para a efetivação da utilização das TDIC na interface com a atividade do ensino de Química.

Por outro lado, os resultados referentes às dimensões do planejamento e da prática do TPACK dos licenciandos de QDS indicam que poucos momentos formativos ao longo do curso de formação inicial implicam aos licenciandos guiar-se inicialmente pela

vivência ambiental e cotidiana na interação com as tecnologias digitais, modelando por estes saberes as compreensões sobre os próprio TPACK. Ao percorrem o processo formativo ao longo da disciplina de QDS, vivenciando momentos dedicados a interação com estas ferramentas culturais, os licenciandos reconfiguram a própria percepção sobre sua base de conhecimentos profissional para as a utilização das TDIC. Neste sentido, é possível observar na avaliação final um reposicionamento da própria percepção sobre o TPACK diante das complexidades e das contingências presentes na integração das tecnologias digitais às atividades de ensino de Química.

Além disso, em certa medida, os licenciandos foram incentivados a refletir sobre as modificações e implicações para relações de ensino decorrentes desta abordagem, de modo que são postos em primeiro plano os próprios conhecimentos e concepções prévias sobre estas tecnologias e suas possibilidades para o ensino e aprendizagem.

Portanto, conforme interpretamos, ao possibilitar um momento reflexivo para (re)pensar sobre as TDIC nas relações de ensino, os licenciandos encontram-se em posição privilegiada para reconhecer a complexidade envolvida neste processo e as condições, implicações e demandas em termos pedagógicos, técnicos e suas interrelação com os conteúdos curriculares. Este fato provavelmente possibilita uma reconfiguração da (auto)compreensão do próprio TPACK, posicionando-os mais criticamente e, assim, atenuando a superestimação inicialmente realizada. Os estudantes de QDS aproximam-se na avaliação final, assim, com aquilo percebido pelos estudantes de IEQ. Em concordância com JIMOYIANNIS (2010), estes indícios sugerem mudanças relevantes no TPACK dos licenciandos, proporcionando uma visão mais criteriosa e complexa das TDIC nas atividades de ensino, auxiliando a superação da ideia inicial simplista ancorada normalmente na percepção de habilidade com as ferramentas culturais como suficiente para estes processos, deslocando-o para uma visão mais abrangente e estável sobre o próprio conhecimento e das barreiras e possibilidades da relação TDIC e o ambiente escolar.

As discretas, porém, presentes alterações relatadas pelos licenciandos sobre os conhecimentos para a integração das tecnologias digitais em atividades de ensino e aprendizagem decorrem provavelmente da abrangência restrita trazida por uma única disciplina não dedicada exclusivamente ao trabalho com as TDIC ao longo de um extenso currículo na formação inicial do professor de Química. Tais avanços tampouco suplantam as relações tensionadas que sugerem situar as TDIC com as relações de ensino, conforme interpretamos das narrativas dos licenciandos. Mais importante que a magnitude destas mudanças, no entanto, é o próprio processo de compreensão e ressignificação destas ferramentas digitais e sua

interrelação com os espaços escolares. As espirais formativas reintroduzindo e discutindo esta temática em diferentes momentos, tangenciando transversalmente o currículo de formação inicial dos professores, a exemplo dos resultados observados para a turma de IEQ, representam um importante aspecto a ser ressaltado, conforme também aponta KOH et al. (2014) e BERVIAN (2019).

Estes aspectos são ainda mais relevantes quando se considera o seu potencial para (re)considerar as próprias concepções sobre o TPACK e as (pre)concepções sobre a relação das TDIC e o processo de ensino e aprendizado. Neste sentido, é interessante evidenciar as amplas divergências individuais observadas nos autorrelatos dos licenciandos. Inúmeros fatores contextuais, dentre os quais os fatores interpessoais, as concepções e as experiências prévias com as TDIC podem justificar a dispersão percebida. Ao correlacionar as perspectivas externalizadas pelos licenciandos sobre as TDIC nas entrevistas e os autorrelatos a respeito do TPACK, é possível observar a importância das concepções sobre as tecnologias e de suas interrelações com as dimensões de conteúdo e pedagógica na percepção sobre o próprio conhecimento para a integração das TDIC em atividades didáticas - TPACK.

Para os licenciandos com menor disposição para integração das tecnologias digitais nas atividades didáticas como Carlos ou apresentando menor conhecimento tecnológico que reduz, como Dênia, por exemplo, observa-se o efeito de involução da própria percepção sobre o TPACK (figura 5.22). Tal resultado pode indicar uma redução do potencial de utilização das TDIC na prática profissional e sinaliza que a espiral reflexiva realizada realoca a própria concepção do TPACK de forma a robustecer suas percepções no sentido de sua (in)compreensão como ferramentas culturais e didáticas.

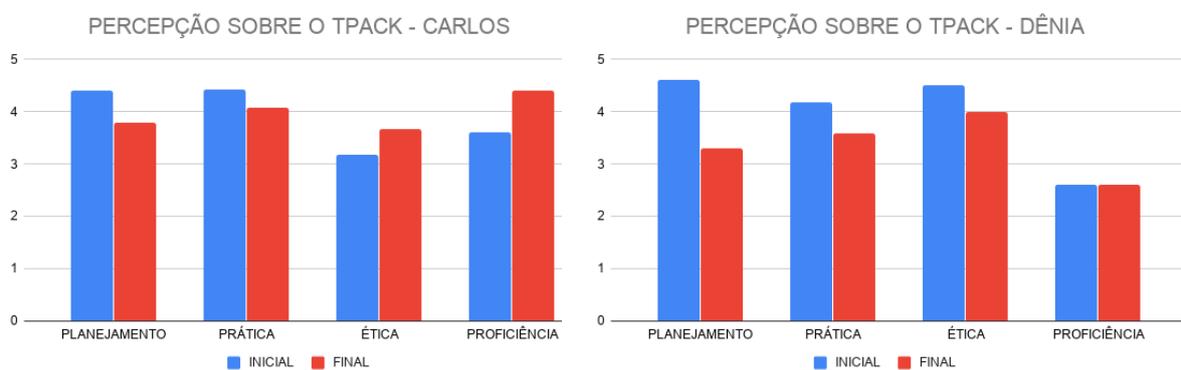


FIGURA 5.22: Resultados da (auto)percepção sobre o TPACK de Carlos e Dênia.

A posição destes estudantes pode ser resumida nas frases recolhidas ao longo da entrevista no grupo focal: “*eu tive dificuldade ou mas acontecer ter barreiras, né?*”; “*você é obrigado, você é forçada a ficar ali no ...no tradicionalismo*” como apontado por Dênia e

ainda “a TIC sempre vai existir, modelos e modelos vão existir. Mas e a aplicabilidade?” ou mais a frente “não faz sentido nenhum ter TIC” narrado por Carlos.

Diametralmente oposto é o resultado observado a partir das concepções evidenciadas por de Iago e Gabriel sobre o TPACK, por exemplo. Tais estudantes demonstraram melhor uma compreensão e disposição para a utilização das TDIC nas atividades de ensino e aprendizagem ao longo de suas intervenções (fig. 5.23). Ao apresentarem uma perspectiva mais receptiva da relação entre as TDIC e os espaços educativos, estes estudantes posicionam-se mais abertamente a oportunidades para ressignificar estas ferramentas culturais e agregá-las com maior nível de criticidade e complexidade aos processos de ensino e aprendizagem. Bastante representativa desta questão é a fala de Gabriel: *porque eu nunca tinha parado para refletir como iria usar a tecnologia para explicar alguma coisa, sabe?*

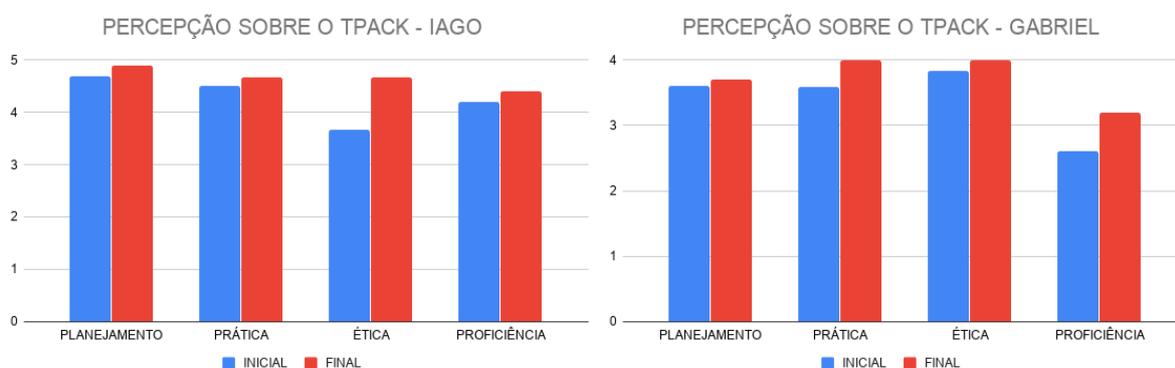


FIGURA 5.23: Resultados da (auto)percepção sobre o TPACK de Iago e Gabriel.

Dessa forma, investigar as concepções prévias sobre as tecnologias digitais na interface com os processos educativos dos licenciandos e oportunizar momentos reflexivos para sua (re)orientação contínua ao longo do curso de formação de professores consiste numa atividade relevante para significação e para o próprio desenvolvimento do TPACK. Ao longo do processo histórico e formativo os licenciandos, as formas com que significam as TDIC denotam um importante balizador para a constituição e compreensão dos conhecimentos profissionais para a sua integração em atividades didáticas. Tais processos de significação representam fator modulador básico pelo qual a própria constituição do TPACK pode ancorar-se, com especial consequência aos cursos de formação inicial e continuada de professores.

Tais considerações aproximam-se das discussões apresentadas por KOH et al. (2014) ao identificarem a importância dos fatores interpessoais para a prática pedagógica na integração das TDIC. De modo complementar, os resultados indicam a relevância dos fatores interpessoais também para suportar e orientar as alterações das percepções do TPACK nos licenciandos de Química participantes de programas de formação docente com foco na integração de tecnologias digitais.

Neste sentido, os resultados salientam a necessidade de dedicar maior atenção aos programas formativos do professor para o compartilhamento coletivo e a reflexão capaz de orientar uma maior racionalização sobre as TDIC e suas possibilidades educativas. As ações mais propositivas para a utilização em atividades didáticas são incentivadas, pois possibilitam momentos de significação pedagógica das tecnologias digitais principalmente para os sujeitos com menor disposição para sua utilização em sala de aula, ao passo que avançam nas possibilidades de integração crítica para os licenciandos mais engajados. Tal domínio e possibilidade para apropriação pedagógica, entretanto, não pode ocorrer sem a necessária criticidade e uma visão (ERTMER, 1999) sobre as TDIC e sua finalidade do campo educativo. Assim, acreditamos ser possível fomentar a estreita ligação entre as diversas dimensões do TPACK de forma crítica e contextualizada, contribuindo para a formação docente que atribua significado às tecnologias digitais. Concebendo, assim, o professor como um profissional e genuíno construtor de currículo (SAMPAIO; COUTINHO, 2015) na contínua busca por um processo de ensino e aprendizagem efetivo em sua práxis pedagógica.

6. Considerações Finais

O contexto que permeou a estruturação deste trabalho foi de um processo educacional marcado pela presença de recursos didáticos considerados inovadores, com sujeitos em processo de construção da sua identidade profissional em um arranjo de propostas pedagógicas próprias para a formação do professor na interface com as TDIC. No horizonte desse processo, a busca por um ensino mais articulado às condições socioculturais possíveis diante da impregnação das tecnologias digitais na vida cotidiana e também no espaço escolar. As condições concretas ao longo do percurso mostraram-se às voltas com as limitações da instituição formadora, a precariedade dos recursos, a dificuldade de acesso irrestrito, nossas crenças e hábitos, entre outros fatores. A formação de professores do século XXI, neste sentido, vive atualmente os mesmos dilemas e incertezas da escola em momento de transição. A articulação entre as TDIC e o campo educativo contribui significativamente para novos tensionamentos sobre a concepção e legitimação do espaço escolar atual, como também sobre formação e atuação profissional do professor.

No contexto da pandemia do SARS-CoV-2, em que tanto a instituição escolar quanto os professores experimentaram uma infusão em um ambiente mediado emergencialmente pelas tecnologias digitais, a discussão sobre as TDIC, sua relação com as práticas pedagógicas e a formação inicial e continuada do professor vem ganhando notoriedade e novos atores no plano político. Entretanto, seus reflexos talvez serão melhor compreendidos em retrospecto ao fim desse período de preocupação e incertezas. De certo, permanecerá um necessário reolhar para a formação dos professores, sua relação com as TDIC e as contingências do trabalho cotidiano docente.

Neste trabalho, esperamos ter contribuído com elementos para discutir a relação da formação do professor com as TDIC. Com uma variedade de tecnologias digitais integradas aos conteúdos de duas disciplinas do curso de licenciatura em Química, momentos formativos-dialogados e atividades mediadas pelas tecnologias foram estruturados de modo a evidenciar indícios de constituição - tão quanto importantes lacunas - no conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo dos licenciandos. Nestas experiências, emergiram novas formas de interação e significação dos licenciandos com os conteúdos da Química, como também com a proposição de atividades de ensino e aprendizagem e a constituição curricular, dentre outros elementos, a partir da mediação pelas tecnologias digitais.

A interação com as TDIC nas atividades de planejamento de ensino possibilitou aos licenciandos analisar e relacionar as diferentes ferramentas culturais com as propostas

pedagógicas e os conteúdos próprios do campo da ciência Química. Neste percurso, avançaram na alfabetização midiática e na compreensão ampla destes instrumentos culturais, nas questões éticas e nas relações com os diferentes conteúdos de ensino. Planejando o ensino com estas ferramentas, houve a prospecção de novas formas de estruturação das atividades didáticas, com a presença de novas relações de ensino mediadas pelas tecnologias digitais a partir do trabalho colaborativo, da atividade de pesquisa guiada, do ensino ativo e do reposicionamento do papel do professor neste contexto. Ao conhecer e interagir com a organização curricular, os licenciandos construíram seu próprio caminho profissional fomentados pela mediação com a TDIC, contribuindo para a concebê-los como genuínos agentes e construtores curriculares.

Elementos do TPACK dos licenciandos foram evidenciados ao longo das atividades de integração das TDIC. Na seleção, análise, proposição e modificação das tecnologias digitais para utilização nas atividades de planejamento de ensino, os licenciandos constituíram uma base experiencial para a significação e utilização das tecnologias na atividade didática. Fomentando o desenvolvimento do TPACK, as atividades interventivas contribuíram para a articulação de diversas dimensões da atividade do docente que perpassam as esferas da tecnologia (conhecimento sobre e para tecnologia), da ação pedagógica (conhecimento das estratégias pedagógicas, sobre o manejo de sala de aula, sobre avaliação, estruturação de atividades) e do conteúdo (conhecimento sintático/substantivo, currículo).

As intervenções pedagógico-formativas permitiram visualizar diferentes formas de domínio das ferramentas culturais pelos licenciandos, tão quanto entrelaçamentos com modos de apropriação pedagógica destas ferramentas. Em determinadas condições, as relações de ensino apresentam-se com maior grau de inovação e criatividade nas propostas de planejamento didático, articulando dialeticamente com momentos de menor interatividade e possibilidades didáticas.

A partir das relações entre domínio da ferramenta e apropriação pedagógica, sua utilização didática inovadora ou instrumentalizada; desencadeou-se o processo de construção e significação do TPACK dos licenciandos. Tais momentos são suportados e condicionados em alguns casos pelo (não) reconhecimento dos *affordances* das tecnologias, como também dos modos como tais ferramentas modificam a mediação da atividade de ensino e sua relação com a prática pedagógica e o conteúdo Químico. Aspectos importantes a ser melhor explicitados e refletidos nas práticas interventivas-formativas.

Entretanto, lacunas na constituição do conhecimento tecnológico e na sedimentação de um conhecimento pedagógico e de conteúdo sugerem influenciar fortemente os modos de apropriação das TDIC. Uma visão ampliada sobre o conteúdo científico e suas

relações contextuais indicam configurar um importante requisito para um maior reconhecimento das possibilidades pedagógicas das tecnologias digitais. Ações para oportunizar a ampliação da visão de mundo do estudante professor, corroborando a importância da dimensão cultural e a disposição pessoal para a docência como aponta NÓVOA (2017), podem influenciar positivamente um maior domínio e significação pedagógica das ferramentas culturais digitais.

Estas mesmas tensões habitam os discursos dos licenciandos na interrelação entre as TDIC e as relações de ensino, significadas entre: a necessidade de inovação no ensino de Química e as possibilidades pedagógicas das TDIC; a intencionalidade pedagógica na mediação com as ferramentas culturais digitais e o tradicionalismo do ensino de ciências; o domínio tecnológico e a significação pedagógica das ferramentas culturais; as demandas educacionais/institucionais e dos alunos. Os momentos dialógicos e reflexivos de reconhecimento, questionamento, desconfiança e contradições entre os *affordances*, as possibilidades de mediação pedagógica e utilização cotidiana das TDIC configuraram oportunidades singulares para auscultar as formas de apropriação destas ferramentas e problematizar a constituição do TPACK dos licenciandos. Neste ambiente de tensionamento constante, a reflexão crítica sobre a própria formação, o papel da experiência docente e da aprendizagem contínua, as barreiras e os desafios que integram a interface com as tecnologias digitais suportaram o reconhecimento e a conscientização do próprio conhecimento profissional pelos licenciandos. O diálogo formativo crítico possibilitou um olhar para o sujeito na construção da sua profissionalidade, para o (re)conhecimento dos condicionantes e propiciadores para o desenvolvimento do TPACK. Na relação com o outro e na negociação coletiva, os sentidos da própria identidade profissional docente em formação em sua relação com as TDIC foram externalizados e problematizados.

Os vínculos entre as TDIC e o espaço institucional foram postos em primeiro plano, conjugando as experiências acumuladas ao longo do período formativo no curso de graduação com o contato direto com as escolas propiciado pelos estágios supervisionados. A construção da identidade e dos conhecimentos profissionais para a docência perpassa pela significação contínua destes espaços e pela percepção de suas contradições latentes, em especial a partir das questões sobre inclusão/exclusão tecnológica e da adoção dialogada e sustentada das TDIC ou em sua utilização ‘compulsória’. É necessário considerar as múltiplas barreiras institucionais que tensionam os projetos e ações dos sujeitos, dicotomizado nos discursos dos licenciandos entre as possibilidades para inovação ou a manutenção das práticas tradicionais de ensino.

A dinâmica de constituição do TPACK dos licenciandos em situações de integração tecnológica sugere necessitar uma ambientação prolongada com as TDIC de modo a alicerçar um domínio da ferramenta cultural e o estabelecimento da confiança dos sujeitos para avançar em níveis mais profundos de significação pedagógica destes recursos. O reconhecimento da diversidade nos níveis de domínio destes instrumentos culturais e sua disposição para utilização é um pressuposto importante, a partir do qual não se pode supor um avançado conhecimento para uso das tecnologias pelos professores pelo simples fato de manejarem habilidosamente estas ferramentas na vida cotidiana. O percurso para a significação pedagógica de novas ferramentas culturais pelos futuros professores sugere indicar a necessidade de integrá-las em situações de ensino articulando o conteúdo de trabalho, o domínio tecnológico e a proposta pedagógica em espirais de contato com níveis crescentes de complexidade e a oportunização de momentos explícitos para a sua significação pedagógica. Não pretendemos, com isso, hierarquizar formas de contato e dicotomizar o domínio tecnológico e sua apropriação pedagógica; mas sim reconhecer a importância de oportunizar momentos transversalizados de contato e análise crítica sobre as TDIC ao longo do percurso formativo dos licenciandos. Possibilita-se, assim, mitigar os conflitos entre os necessários momentos de construção do conhecimento tecnológico e sua apropriação pedagógica, tornando-os unitários em diferentes níveis de complexidade.

Maior viabilidade para a apropriação pedagógica crítica das TDIC na formação do professor, portanto, sugere estar relacionada à oportunização de momentos para o domínio e ressignificação pedagógica das tecnologias inseridas em diferentes momentos formativos, congregando distintos contextos pedagógicos e conteúdos do campo da ciência Química. A utilização destas tecnologias nas experiências formativas pelos professores formadores e sua problematização articulada nas atividades de estágio supervisionado parecem colaborar substancialmente para sua significação pedagógica quando confrontadas com uma eventual diversidade tecnológica apresentada ao longo de disciplinas específicas na formação docente. Criar espaços para externalização coletiva e reflexiva das concepções sobre as tecnologias pode constituir um aspecto determinante para a formação de significados sobre as ferramentas culturais digitais. Inserir momentos para discussão e reflexão nos diferentes momentos da formação inicial pode indicar um caminho virtuoso para a integração crítica das TDIC nas atividades profissionais.

Tais aspectos não prescindem dos demais condicionantes socioculturais para a utilização TDIC pelos licenciandos. As questões sociais, políticas e institucionais compõem parcela significativa desta problemática, como os próprios licenciandos reconhecem. O foco é

reconhecer o papel mediador do professor na intencionalidade da ação educativa; considerando-o como sujeito constituído e construtor de conhecimentos; responsável pela ação social da aprendizagem escolar. É o professor, suas concepções, crenças, conhecimentos em sua ação cotidiana mediada ou não pelas tecnologias quem planeja, proporciona e oportuniza a realização do projeto educativo. As tensões latentes entre as TDIC e sua utilização no âmbito escolar perpassam as questões institucionais da escola e da formação do professor, pelas crenças dos professores e dos alunos sobre o papel das tecnologias na aprendizagem. Indicam a necessidade de antes criarmos coletivamente uma visão (ERTMER, 1999) para o lugar destas ferramentas culturais no contexto da escola brasileira.

Neste exercício, abrir as janelas da própria prática na condição de formador serviu a um profundo reolhar para a constituição da profissionalidade e dos próprios conhecimentos que suportam a prática docente. O papel do formador é, sem dúvida, modificado e questionado diante das tensões pertencentes às relações ainda instáveis entre a formação docente e as TDIC. As falhas, lacunas e os pontos de acertos são evidenciados a partir da própria prática quando se permite pesquisá-la. É um caminho proveitoso e desconfortável; aberto e necessário para a constituição da identidade profissional. Olhar para a formação do outro a partir das lentes da própria prática permite refletir sobre os conhecimentos profissionais latentes, aqueles que são necessários e mobilizados; aqueles que necessitam desenvolver, as deficiências que incomodam e propulsionam a melhoria da prática. Permitiu um exercício da empatia e da crítica, dimensões estruturantes e pouco exercitadas da profissionalidade do professor quando ausente justamente a abertura e a disposição para pesquisar a própria atuação. Nem por isso se faz um exercício fácil, isento das mesmas contradições que envolvem as relações das TDIC com a formação docente.

Por fim, como analisa BAXTER (2004), BAKHTIN (1981) visualizou o próprio campo social como produto de "[...] uma carregada contradição, unidade cheia de tensão de duas tendências em batalha: a centrípeta (ou seja, discursos de unidade ou centralidade) e a centrífuga (ou seja, discursos de diferença, dispersão e descentralização)" (p. 182). As contradições que constituem os discursos da vida social (BAXTER, 2004) permeiam também nas narrativas, percepções e as ações decorrentes das relações entre as tecnologias digitais, o âmbito educacional e a formação de professores; pois são estas também dimensões entretecidas no complexo arranjo social das relações humanas. Neste sentido, um dilema se apresenta no campo da atividade docente segundo ZABALZA (2004):

[...] como simples busca de um valor fortemente sentido pelo professor. É a tensão para esse objetivo (objetivo em si inalcançável de todo) o que configura o

dilema permanente do professor: o dilema em sentido de busca insistente, de “temática” básica da atuação dos professores. (p. 71).

Na contingência da atuação do professor contemporâneo, os dilemas e os contextos mudam com certa velocidade. Permanece a necessidade de solidificação dos conhecimentos profissionais e de atuação do professor no quadro de legitimação contínua da escola como *locus* privilegiado de formação cultural dos sujeitos. Assim, formar professores de Química *para e sobre* a integração das ferramentas culturais digitais na interrelação entre o domínio tecnológico, os conteúdos curriculares e as propostas didáticas pedagógicas implica em criarmos condições para que os sujeitos autonomamente identifiquem e manejem as contradições e os dilemas envolvidos na ação mediada com as TDIC. Dessa forma, podemos construir coletivamente os conhecimentos profissionais para significá-las e utilizá-las criticamente sempre na perspectiva da melhoria do ensino da ciência Química e, fundamentalmente, para a melhor experiência de aprendizagem dos estudantes.

Referências

- ABBITT, J. T. “An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers”. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 19(4): 134, 2011.
- ABREU, D. G; CAMPOS, M. L. A. M. & AGUILAR, M. B. R. “Educação ambiental nas escolas da região de Ribeirão Preto (SP): concepções orientadoras da prática docente e reflexões sobre a formação inicial de professores de Química”. *Química Nova*, 31(3): 688, 2008.
- AGOSTINI, G. & MASSI, L. “Por uma unificação das tipologias de saberes docentes: em busca de consensos na formação de professores de ciências”. *Actio: docência em ciências*, 5(3): 1, 2020.
- ALCÂNTARA, C. M. G.; LIMA, R.D. & LINHARES, R. N. “Avaliação formativa com recurso às TDIC: a formação do professor para a avaliação do desempenho de estudantes”. *Anais do IX Simpósio Internacional de Educação e Comunicação (IX SIMEDUC)*. Aracaju – SE, 2018.
- ALCÂNTARA, L.; DULLIUS, M. & CARREIRA, S. “O desenvolvimento do professor: uma proposta de formação continuada centrada nas tecnologias e ancorada na prática”. *Revista Eletrônica da Matemática*, 1(2): 1, 2016.
- ALMEIDA, M. E. B. “Integração das tecnologias de informação e comunicação na educação do Brasil e de Portugal: convergências e especificidades a partir do olhar de professores”. *Psicologia da Educação*, 35: 171, 2012.
- ALMENARA, J. C. “Avaliar para melhorar: meios e materiais de ensino”. IN: *Para uma Tecnologia Educacional*. SANCHO, J. M. (Org.). Porto Alegre, ArtMed, 1998. p.257-284.
- ALVARENGA, C. E. Autoeficácia de Professores para Utilizarem Tecnologias de Informática no ensino. Campinas, Programa de Pós-Graduação em Educação – Unicamp, 2011. Tese de doutorado. 195 p.
- ÁLVARES, L. M. & FREITAS, A. C. *Pesquisa Qualitativa em Linguagem: trajeto(s) metodológico (s) da observação participante*. João Pessoa, Ideias, 2018.
- ANDRADE, J. J.; CAVASSANI, T. B. & ABREU, D. G. “Entre o instrumento e o outro: considerações sobre antigos e novos recursos didáticos na escola”. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 3(3): 161, 2014.
- ANDRADE, M.; ALENCAR, A. & COUTINHO, C. “O TPACK e a taxonomia dos tipos de atividades de aprendizagem: frameworks para integração da tecnologia na educação”. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, 16(43):169, 2019.
- ANDRÉ, M. E. D. A. “Formação de professores: a constituição de um campo de estudos”. *Educação*, 33(3): 6, 2010.
- ANDRÉ, M. E. D. A. “Avanços no conhecimento etnográfico da escola”. IN: *A Pesquisa em Educação e as Transformações do Conhecimento*, 2a ed. FAZENDA, I (Org.). Campinas, Papirus, 1997. p. 99 – 110.
- ANDRÉ, M. E. D. A. (Org.). *Pedagogia das Diferenças na Sala de Aula*. Campinas, Papirus, 1999.
- ANDZENGE, S. *Developing TPACK in Practice: a Multiple Case Study of Higher Education Instructors*. Minneapolis, Major in Education, University of Minnesota, Tese de doutorado, 2018. 156 p.
- ANGELI, C. & VALANIDES, N. “Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK)”. *Computers & education*, 52(1): 154, 2009.
- ANGELI, C. & VALANIDES, N. “Preservice elementary teachers as information and communication technology designers: An instructional systems design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge”. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(4): 292, 2005.

- ANGELI, C. & VALANIDES, N. “TPCK in pre-service teacher education: preparing primary education students to teach with technology”. Proceedings of Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA). New York – EUA, 2008.
- ARCHAMBAULT, L. M. & BARNETT, J. H. “Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework”. *Computers & Education*, 55(4): 1656, 2010.
- ARCHAMBAULT, L. M. & CRIPPEN, K. “Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States”. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1): 71, 2009.
- ARROIO, A. HONÓRIO, K. M.; WEBER, K. C.; HOMEM-DE-MELLO, P.; GAMBARDELLA, M. T. P.; SILVA, A. B. F. O show da Química: motivando o interesse científico. *Química Nova*, 29(1): 173, 2006.
- ARROIO, A. & GIORDAN, M. “O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino”. *Química Nova na Escola*, 24(1): 8, 2006.
- ATANAZIO, A. M. C. & LEITE, A. E. “Integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) à prática docente: alguns desafios”. *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XI ENPEC)*. Florianópolis -SC, 2017. vol. 1, p. 1-10.
- AYRES, F. & AMARAL, C. “A questão da sustentabilidade ambiental no ensino de Química”. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 7(5): 1, 2016.
- BACKES, V. M. S. MENEGAZ, J. C.; MIRANDA, F. A. C.; SANTOS, L. M. C.; CUNHA, A. P.; PATRÍCIO, S. S. “Lee Shulman: contribuições para a investigação da formação docente em enfermagem e saúde”. *Texto & Contexto – Enfermagem*, 26(4), 2017.
- BAIMA, E. T. M. *Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação Docente Inicial: um Estudo no Curso de Pedagogia da UFMA*. São Luiz, Programa de Pós-Graduação em Educação- UFMA, 2014. Dissertação de mestrado, 141 p.
- BALANSKAT, A., BLAMIRE, R. & KEFALA, S. “A review of studies of ICT impact on schools in Europe”. *European Schoolnet*, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/3eqgIoc>. Acesso em 02 Nov 2020.
- BALL, D. L.; THAMES, M. H. & PHELPS, G. “Content knowledge for teaching: what makes it special”. *Journal of teacher education*, 59 (5): 389, 2008.
- BANISTER, S. & REINHART, R. V. “TPCK for impact: Classroom teaching practices that promote social justice and narrow the digital divide in an urban middle school”. *Computers in the Schools*, 28(1): 5, 2011.
- BARBOSA, A. C.; SILVA, N. S.; SILVEIRA JUNIOR, C. & SILVA, L. R. L. Mediação de leitura de textos didáticos nas aulas de Química: uma abordagem com foco na matriz de referência do ENEM. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3): 175, 2016.
- BARBOSA, P. P. *Licenciatura EAD em Ciências e Biodiversidade Vegetal: bases de conhecimento docente, crenças de formadores, percepções e produções de estudantes*. São Paulo, Programa de Pós graduação em Botânica – USP, 2019. Tese de doutorado, 342 p.
- BARBOSA, R. M. N. & JÓFILI, Z. M. S. “Aprendizagem cooperativa e ensino de Química: parceria que dá certo”. *Ciência & Educação*, 10(1): 55, 2004.
- BARRETO, L. M. C; PIPITONE, M. A. P.; BRANDÃO, D. F. R. & PACHECO, B. “Inserção de tecnologias digitais na educação básica: estudo de caso de uma escola brasileira”. *Revista Iberoamericana de Educación*, 71(2): 47, 2016.
- BARRETO, R. G. *Discursos, Tecnologias, Educação*, Rio de Janeiro, Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2009.
- BARROS, A. A. D.; GARCIA, V. M.; YAMASHITA, M. & FRANCISCO JUNIOR, W. E. “Estratégias de leitura na formação inicial em Química: uma análise de dois casos a partir do uso de literatura científica”. *Anais do XVI Encontro Nacional de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)*. Salvador-BA, 2012.
- BEATON, D. E.; BOMBARDIER, C.; GUILLEMIN, F. & FERRAZ, M. B. “Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures”. *Spine*, 25(24): 3186, 2000.

- BEHRENS, M. “Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente”. IN: Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica, 21a ed. BEHRENS, M; MORAN, J. M & MASETTO, M. Campinas, Papirus, 2013. p. 73-140.
- BEIRA, D. & NAKAMOTO, P. A formação docente inicial e continuada prepara os professores para o uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs) em sala de aula? Anais do XXII Workshop de Informática na Escola (XXII WIE). Uberlândia – MG, 2016. p.825-834.
- BELLONI, M. L. O Que É Mídia-Educação. Campinas, Autores Associados, 2001.
- BERVIAN, P. V. Processo de Investigação-Formação-Ação Docente: uma perspectiva de constituição do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo. Ijuí, Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Educação nas Ciências - Unijuí, 2019. Tese de doutorado, 223 p.
- BIANCHI, P. & PIRES, G. L. “A inserção curricular das tic na formação de professores: perspectivas dos formadores”. Nuances: Estudos sobre Educação, 30(1): 412, 2019.
- BILICI, S. C.; GUZEY, S. S. & YAMAK, H. “Assessing pre-service science teachers’ technological pedagogical content knowledge (TPACK) through observations and lesson plans”. Research in Science & Technological Education, 34(2): 237, 2016.
- BILICI, C. YAMAK, H.; KAVAK, N. & GUZEY, S. S. “Technological pedagogical content knowledge self-efficacy scale (TPACK-SeS) for preservice science teachers: Construction, validation and reliability”. Egitim Arastirmalari-Eurasian Journal of Educational Research, 52: 37, 2013
- BINGIMLAS, K. A. “Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature”. Eurasia journal of mathematics, science & technology education, 5(3): 235, 2009.
- BOCCHI, N.; FERRACIN, L.C. & BIAGGIO, S. R. “Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental”. Química Nova na escola, 11: 3, 2000.
- BOGDAN, R. C. & BIKLEN, S. K. Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto, Porto Editora, 1994.
- BONILLA, M. H. S. & PRETO, N. L. “Política educativa e cultura digital: entre práticas escolares e práticas sociais”. Perspectiva, 33(2): 499, 2015.
- BORGES, M. C.; AQUINO, O. F. & PUENTES, R. V. “Formação de professores no Brasil: história, políticas e perspectivas”. Revista HISTEDBR On-line, 11(42): 94, 2011.
- BOSCHILIA, R. T. “O território escolar como espaço de construção de memórias e identidades”. IN: Saberes Brasileiros: ensaios sobre identidades: séculos XVI a XXI. PIERONI, G. & DENIPOTI, C. (Org.). Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2004. p. 75-109.
- BOTIA, A. B. “Conocimiento didáctico del contenido” y formación del profesorado: el programa de L. Shulman”. Revista Interuniversitaria de formación del Profesorado, 16:113, 1993.
- BRANDALISE, M. A. T. “Tecnologias de informação e comunicação nas escolas públicas paranaenses: avaliação de uma política educacional em ação”. Educação em revista, 35, 2019.
- BRANTLEY-DIAS, L. & ERTMER, P. A. “Goldilocks and TPACK: Is the construct ‘just right?’” Journal of Research on Technology in Education, 46 (2): 103, 2013.
- BRASIL, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9.394, de 20/12/1996.
- BRASIL. Base Nacional Curricular Comum. Brasília: Ministério da Educação. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://bityli.com/pbW3q>. Acesso em 23 Set 2020.
- BRASIL. Lei Federal nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, DF, 2008.
- BRASIL. Parecer n. 1.303/2001, de 06 de novembro de 2001. Conselho Nacional de Educação. Câmara da Educação Superior. Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Química. Ministério de Educação e do Desporto. Brasília, DF, 2001.

- BRASIL. Resolução CNE/CP nº 1, de 18 de fevereiro de 2002. Diretrizes curriculares Nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Ministério de Educação e do Desporto. Brasília, DF, 2002.
- BRASIL. Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015. Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial de nível superior e para a formação continuada. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Brasília, DF, 2015.
- BUCKINGHAM, D. “Cultura digital, educação midiática e o lugar da escolarização”. *Educação & Realidade*, 35(3): 37, 2010.
- BURCH, S. “Sociedade da informação/ sociedade do conhecimento”. IN: *Desafios de Palavras: enfoques multiculturais sobre as sociedades da informação*. AMBROSI, A.; PEUGEOT, V & PIMIENTA, D. Paris, C & F Éditions, 2005.
- CALZOLARI NETO, A. J. *Construção Dialogada da Base de Conhecimento da Ação Docente por Estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSCar*. São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Educação – UFSCar, 2012. Tese de doutorado, 120 p.
- CANI, J. B. *Letramento Digital de Professores de Língua Portuguesa: cenários e possibilidades de ensino e de aprendizagem com o uso das TDIC*. Belo Horizonte, Programa de Pós-Graduação em Estudos Linguísticos – UFMG, 2019. Tese de doutorado, 216 p.
- CARDOSO, A. M.; AZEVEDO, J. F. & MARTINS, R. X. “Histórico e tendências de aplicação das tecnologias no sistema educacional brasileiro”. *Colabor@*, 8(30), 2013.
- CARVALHO, A. M. P. & GIL-PÉREZ, D. *Formação de Professores de Ciências*. 8a ed. São Paulo, Cortez, 2006.
- CARVALHO, M. “A leitura dos futuros professores: por uma pedagogia da leitura no ensino superior”. *Revista Teias*, 3(5): 1, 2002.
- CARVALHO, W. L.; COSTA, M. C. P. & NUNES, S. F. “O uso de recursos da internet no ensino da Química: um estudo com Professores e Alunos do ensino médio”. *TICS & EAD em foco*, 3(1): 93, 2017.
- CASSIANO, K. F. D. & ECHEVERRÍA, A. R. “Abordagem ambiental em livros didáticos de Química: princípios da carta de Belgrado”. *Química Nova na Escola*, 36(3): 220, 2014.
- CASSIANO, K. F. D.; MESQUITA, N. A. & RIBEIRO, P. G. “Conhecimento pedagógico e conhecimento químico na formação de professores: a construção da identidade docente”. *Química Nova*, 39(2): 250, 2016.
- CASTELLS, M. *A Era da Informação: economia, sociedade e cultura*. 8a ed. São Paulo, Paz e Terra, 1999.
- CASTELLS, M. *A Galáxia da Internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 2003.
- CASTRO, G. R. O. *Entrelaçando as Ferramentas Tecnológicas em Sala de Aula*. Porto Alegre, Programa de Especialização em Mídias na Educação – UFRG, 2018. Trabalho de conclusão de curso de especialização, 52 p.
- CAVALCANTI, M. H. S.; RIBEIRO, M. M. & BARRO, M. R. “Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS”. *Ciência & Educação*, 24(4): 859, 2018.
- CAVASSANI, T. B. & ANDRADE, J. J. “Você tem face?: Perspectivas discentes e implicações do (não) uso do Facebook no ensino superior”. *Educação Temática Digital*, 18(1): 227, 2016.
- CERIGATTO, M. & CASARIN, H. “O audiovisual como fonte de informação na escola: desafios para a media literacy”. *Biblioteca Escolar em Revista*, 3(2): 31, 2015.
- CGI.br -COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. *Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras: TIC Educação 2018*. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (ed.). São Paulo, Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019.

- CHAI, C. S.; KOH, J. H. L.; TSAI, C. C. & TAN, L. L. W. “Modeling primary school pre-service teachers’ Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT)”. *Computers & Education*, 57 (1): 1184, 2011.
- CHASSOT, A. Para Que (m) é Útil o Ensino?: alternativas para um ensino (de Química) mais crítico. Canoas. Editora da ULBRA, 1995.
- CIBOTTO, R. A. G. O Uso Pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação de Professores: uma experiência na licenciatura em matemática. São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Educação - UFSCar, 2015. Tese de doutorado, 272 p.
- CIBOTTO, R. A. G. & OLIVEIRA, R. M. M. A. “TPACK – Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica”. *Imagens Da Educação*, 7 (2): 11, 2017.
- CIBOTTO, R. A. G. & OLIVEIRA, R. M. M. A. “O conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK) na formação inicial do professor de matemática”. *Anais do VIII Encontro de Produção Científica e Tecnológica (VIII EPCT)*. Campo Mourão – PR, 2013.
- CORRÊA, A. G. & ZUIN, V. G. Química Verde: fundamentos e aplicações. São Carlos, EdUFSCar, 2009.
- CORRÊA, R. G. & MARQUES, R. N. “A formação inicial de professores de Química sob o olhar dos coordenadores dos cursos”. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 11(1): 406, 2016.
- COSTA, F. A. A. A utilização das TIC em contexto educativo. Representações e práticas de professores. Lisboa, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Educação - Universidade de Lisboa, 2008. Tese de doutorado, 614 p.
- COSTA, H. R. Investigando a Produção de Significados Sobre os Números Quânticos, as Formas dos Orbitais e as Transições Eletrônicas do Modelo Quântico por Meio das Ferramentas Socioculturais. Bauru, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência – UNESP, 2016. Tese de doutorado, 296 p.
- COTRIM, B. C. “Potencialidades da técnica qualitativa grupo focal em investigações sobre abuso de substâncias”. *Revista de Saúde Pública*, 30(3): 285, 1996.
- COUTINHO, C. P. “TPACK: em busca de um referencial teórico para a formação de professores em tecnologia educativa”. *Paidéi@*, 2(4), 2011.
- COUTINHO, C. P. & LISBÔA, E. S. “Perspectivando modelos de formação de professores que integram as TIC nas práticas letivas: um contributo para o estado da arte”. *Proceedings of 61 International Council for educational media (61 ICEM) and XIII International Symposium on Computers in Education (XIII SIIE)*. Aveiro – Portugal, 2011. p. 251-262.
- COUTINHO, C. P. & LISBÔA, E. S. “Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI”. *Revista de Educação*, 18(1): 5, 2011.
- COX, S. & GRAHAM, C. R. “Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge”. *TechTrends*, 53(5): 69, 2009.
- CRESWELL, J. W. Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3a ed. Porto Alegre, ARTMED, 2010.
- CUBAN, L. *Oversold and Underused: computers in the classroom*. New York, Teachers College Press, 2001.
- CUBAN, L. “The lack of evidence-based practice: the case of classroom technology” (Part 1), 2015a. Disponível em: <https://bit.ly/2Tdxzk5>. Acesso em 20 Out. 2020.
- CUBAN, L. “The lack of evidence-based practice: the case of classroom technology” (Part 2), 2015b. Disponível em: <https://bit.ly/2ThOv93>. Acesso em 20 Out. 2020.
- CUNHA, M. B. “Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula”. *Química Nova na Escola*, 34(2): 92, 2012.
- CYSNEIROS, P. G. “Novas tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora”. *Informática Educativa*, 12(1): 11, 1999.

- DALAL, M.; ARCHAMBAULT, L. & SHELTON, C. “Professional Development for International Teachers: Examining TPACK and Technology Integration Decision Making”. *Journal of Research on Technology in Education*, 49(3-4): 117, 2017.
- DAMASCENO, D.; GODINHO, M. S.; SOARES, H. F. B. M. & OLIVEIRA, A. E. “A formação dos docentes de Química: uma perspectiva multivariada aplicada à rede pública de ensino médio de Goiás”. *Química Nova*, 34(9): 1666, 2011.
- DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R. & PINHEIRO, S. S. “Discutindo pesquisa do tipo intervenção pedagógica”. *Cadernos da Educação*. **4**: 57, 2013.
- DANIELS, H. *Vygotsky e a Pesquisa*. São Paulo, Edições Loyola, 2004.
- DANTAS, A. S. “A formação inicial do professor para o uso das tecnologias de comunicação e informação”. *HOLOS*, **1**: 13, 2005.
- DARIDO, M. C. & BIZELLI, J. “Inovações tecnológicas e contexto escolar: reflexões necessárias”. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 10(1): 50, 2015.
- DEBUS M. *Manual para Excelencia en la Investigación Mediante Grupos Focales*. Washington, Academy for Educational Development, 1997.
- DELIZOICOV, D. “La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire”. *Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*. 1(2): 37, 2008
- DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A. & PERNAMBUCO, M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo, Cortez, 2002.
- DEMO, P. *Educar pela Pesquisa*. São Paulo, Autores Associados, 1996.
- DEMO, P. *Formação Permanente e Tecnologias Educacionais*. Petrópolis, Vozes, 2011.
- DENG, F. CHAI, C. S.; SO, H. J.; QIAN, Y. & CHEN, L. “Examining the validity of the technological pedagogical content knowledge (TPACK) framework for preservice chemistry teachers”. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3): 1, 2017.
- DOERING, A. & VELETSIANOS, G. “An investigation of the use of real-time, authentic geospatial data in the k-12 classroom”. *The Journal of Geography*, **106**: 217, 2007.
- DOERING, A. SCHARBER, C.; MILLER, C. & VELETSIANOS, G. “Geothentic: designing and assessing with technological pedagogical content knowledge”. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 9(3): 316, 2009.
- DRUMMOND, A. & SWEENEY, T. “Can an objective measure of technological pedagogical content knowledge (TPACK) supplement existing TPACK measures?” *British Journal of Educational Technology*, 48(4): 928, 2017.
- DUQUEVIZ, B. C. & PEDROZA, R. L. S. “Concepções de estudantes sobre recursos tecnológicos na aula de espanhol”. *Psicologia da Educação*, **42**: 49, 2016.
- DZIEKANIAK, G. & ROVER, A. “Sociedade do conhecimento: características, demandas e requisitos”. *Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia*, 7(1), 2012.
- ECHALAR, A. D. L. F. & PEIXOTO, J. “Programa Um Computador por Aluno: o acesso às tecnologias digitais como estratégia para a redução das desigualdades sociais”. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 25(95): 393, 2017.
- EICHLER, M. L. “A produção de objetos educacionais digitais para o ensino de Química: exemplos de boas práticas”. IN: *Tecnologias de Informação e Comunicação na Prática Docente em Química e Ciências*. NERY, B. K. & ZANON, L. B. (Org.). Ijuí, Unijuí, 2016. p. 15-48.
- ENS, R. T. “Relação professor, aluno, tecnologia: um espaço para o saber, o saber fazer, o saber conviver e o saber ser”. *Colabora*, 1(1): 37, 2002.
- ERTMER, P. A. “Addressing first-and second-order barriers to change: Strategies for technology integration”. *Educational technology research and development*, 47(4): 47, 1999.

- FARAUM JÚNIOR, D. P. & CIRINO, M. M. “A utilização das TIC no ensino de Química durante a formação inicial”. *Revista Debates em Ensino de Química*, 2(2): 102, 2017.
- FARIAS, L. D. & DIAS, R. E. “Discursos sobre o uso das TICs na educação em documentos ibero-americanos”. *Revista Linhas*, 14(27): 83, 2013.
- FAZENDA, I. C. A. *Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: efetividade ou ideologia?* 5a ed. São Paulo, Edições Loyola, 2002.
- FERNANDEZ, C. “Knowledge base for teaching and pedagogical content knowledge (PCK): some useful models and implications for teachers' training”. *Problems of Education in the 21st Century*, **60**: 79, 2014.
- FERNANDEZ, C. “Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências”. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(2): 500, 2015.
- FERNANDEZ, C. “PCK-conhecimento pedagógico do conteúdo: perspectivas e possibilidades para a formação de professores”. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII ENPEC). Rio de Janeiro – RJ, 2011. vol. 1, p 1-12.
- FERREIRA, G. M. S.; FREITAS, R. C. & MOREIRA, L. C. P. “Inovação, TIC e docência: práticas e concepções de professores em uma IES privada”. *Revista Internacional de Educação Superior*, 4(1): 25, 2018.
- FERREIRA, V. F. “Química é sempre boa”. *Química Nova*, 30(2): 255, 2007.
- FIGUEIREDO, L. V. SILVA, E. K. S.; OLIVEIRA, F. M.; GOMES, L. A. P.; SILVA, E. L. “Objetos de aprendizagem disponibilizados pelo banco internacional de objetos educacionais para o ensino de Química”. *Anais do III Congresso Nacional de Educação (III CONEDU)*. Campina Grande - PB, 2016.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E & GARCIA JUNIOR, O. “Leitura em sala de aula: um caso envolvendo o funcionamento da ciência”. *Química Nova na Escola*, 32(3): 191, 2010.
- FRANSSON, G & HOLMBERG, J. “Understanding the theoretical framework of technological pedagogical content knowledge: A collaborative self-study to understand teaching practice and aspects of knowledge”. *Studying Teacher Education*, 8(2): 193, 2012.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25a ed. São Paulo, Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo, Paz e Terra. 1996.
- FREIRE, Paulo. *A Importância do Ato de Ler em Três Artigos que se Completam*. 23a ed. São Paulo, Autores associados, Cortez, 1989.
- FREIRE, Paulo. *Educação e Atualidade Brasileira*. Recife, Escola de Belas Artes de Pernambuco. Tese de Concurso para a Cadeira de História e Educação, 1959.
- FREITAS, M. T. “Letramento digital e formação de professores”. *Educação em revista*, 26(3): 335, 2010.
- GABRIEL, M. *Educ@ r: a (r) evolução digital na educação*. São Paulo, Saraiva, 2013.
- GATTI, B. A. “Educação, escola e formação de professores: políticas e impasses”. *Educar em Revista*, **50**: 51, 2013.
- GATTI, B. A. & BARRETO, E. S. S. *Professores: aspectos de sua profissionalização, formação e valorização social*. Brasília, Unesco, 2009.
- GATTI, B., BARRETO, E. S. S.; ANDRÉ, M. E. D. A.; ALMEIDA, P. C. A. *Professores do Brasil: Novos Cenários de Formação*. Brasília, UNESCO, 2019.
- GIBIN, G. B. “As Dificuldades de compreensão sobre o conceito de solução representado em nível microscópico por estudantes latino americanos”. *Revista Debates em Ensino de Química*, 1(1): 72, 2017.
- GIL, F. “Estratégias de Utilização das TIC em contexto educativo: um estudo com Professores do Ensino Secundário”. *Anais do III Simpósio Internacional de Informática Educativa (III SIIIE)*. Viseu – Portugal, 2001. p.441-446.

- GIORDAN, M. *Computadores e Linguagens nas Aulas de Ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados*. Ijuí, Editora Unijuí, 2008.
- GIORDAN, M. “O papel da experimentação no ensino de ciências”. *Química nova na escola*, 10(10): 43, 1999.
- GIROTTO JÚNIOR, G. *Análise do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Professores de Química a Partir da Perspectiva do Educando*. São Paulo, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – USP, 2015. Tese de doutorado, 247 p.
- GOIS, J. “TIC como ferramenta cultural no ensino superior em Química”. *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 9(2): 1, 2020.
- GOKDAS, I. & TORUN, F. “Examining the impact of instructional technology and material design courses on technopedagogical education competency acquisition according to different variables”. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(5): 1733, 2017.
- GOMES, A. L. “Tecnologia em sala de aula: a inovação do ensino através da aprendizagem 3D”. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, 11(25): 60, 2014.
- GOMES, I. C. P.; ECHEVERRÍA, A. R. & FURTADO, W. W. “A mediação semiótica dos instrumentos culturais na aprendizagem de conceitos científicos”. *Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII ENPEC)*. Campinas-SP, 2011.
- GOMES, L. “Vídeos didáticos: uma proposta de critérios para análise”. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 89(223): 477, 2008.
- GOMES, R. “A análise de dados em pesquisa qualitativa”. IN: *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. 28a ed. MINAYO, M. C. S. (Org.). Petrópolis, Vozes, 2007. p.79-108.
- GRABER, K.C. “The influence of teacher education programs on the beliefs of student teachers: general pedagogical knowledge, pedagogical content knowledge, and teacher education course work”. *Journal of Teaching in Physical Education, Champaign*, 14(2): 157, 1995.
- GRAHAM, C. R. “Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK)”. *Computers & Education*, 57(3): 1953, 2011.
- GRAHAM, R. C. BURGOYNE, N.; CANTRELL, P.; SMITH, L.; CLAIR, L. S. & HARRIS, R. “Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers”. *TechTrends*, 53(5): 70, 2009.
- GREENWOOD, J. C. “The effect of reflective portfolio use on student self-regulation skills in science”. *Education Dissertations*, 11, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/322yGrW>. Acesso em 02 Nov 2020.
- GROSSMAN, P. L.; WILSON, S. M. & SHULMAN, L. S. “Teachers of substance: subject matter knowledge for teaching”. IN: *Knowledge Base for the Beginning Teacher*. REYNOLDS, M. C. (ed.). Oxford: Pergamon Press, 1989. p. 23-36.
- GUAITA, R. I. & GONÇALVES, F. P. “As contribuições de uma estratégia de leitura em uma perspectiva progressista para a educação Química”. *Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IX ENPEC)*. Águas de Lindóia – SP, 2013. p.1-8.
- GUIRADO, V. Z. *Políticas Públicas Educacionais para as licenciaturas: um estudo a partir da Formação de Professores no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus São Paulo*. São Paulo, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu de Mestrado Acadêmico em Educação, Arte e História da Cultura - Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2017. Dissertação de mestrado, 235 p.
- HALL, S. “A centralidade da cultura: notas sobre as revoluções culturais do nosso tempo”. *Educação & realidade*, 22(2): 15, 1997.
- HARRIS, J. B. & HOFER, M. J. “Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers’ curriculum-based, technology-related instructional planning”. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3): 211, 2011.
- HARRIS, J. B. & HOFER, M. “Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development”. *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (SITE)*. Charleston – EUA, 2009. p. 4087-4095.

- HARRIS, J., MISHRA, P. & KOEHLER, M. “Teachers’ technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed”. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4): 393, 2009.
- HARTMANN, A. M. & ZIMMERMANN, E. “A sustentabilidade como proposta interdisciplinar para o estudo das ciências naturais e humanas no Ensino Médio”. *Interagir: pensando a extensão*, 9: 51, 2006.
- HEIDEMANN, L. A.; OLIVEIRA, A. M. M. & VEIT, E. “A. Ferramentas online no ensino de ciências: uma proposta com o Google Docs”. *Física na escola*. 11(2): 30, 2010.
- HENG, S. L. & XIE, K. “The relations among teacher value beliefs, personal characteristics, and TPACK in intervention and non-intervention settings”. *Teaching and Teacher Education*, 74: 98, 2018
- HENRIQUE, J. & JANUÁRIO, C. “A competência percebida pelos alunos, as expectativas do professor e o desempenho acadêmico: como se relacionam na disciplina de educação física?” *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 6(2): 194, 2006.
- HOFER, M. & SWAN, K. O. “Technological pedagogical content knowledge in action: A case study of a middle school digital documentary Project”. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(2): 179, 2008.
- HUANG, A. “Enhancing student teachers' digital learning knowledge and skills: an exploration of the integration of digital technology into an initial teacher education programme”. *Proceedings of European Conference on Educational Research*, Berlin – Alemanha, 2018.
- IAOCHITE, R. T. & AZZI, R. G. “Escala de fontes de autoeficácia docente: Estudo exploratório com professores de Educação Física”. *Psicologia Argumento*, 30(71): 659, 2012.
- IFSP. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Projeto pedagógico do curso de licenciatura em Química, Catanduva: IFSP, 2014a. Disponível em: <https://bit.ly/35R7BKX>. Acesso em 20 Set 2020.
- IFSP. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Projeto pedagógico do curso de licenciatura em Química, Catanduva: IFSP, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/35R7BKX>. Acesso em 20 Set. 2020.
- IFSP. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Projeto pedagógico do curso de licenciatura em Química, Catanduva: IFSP, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/35R7BKX>. Acesso em 20 Set. 2020.
- IFSP. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. *Sobre o Campus*, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3mBynwP>. Acesso em 20 Set. 2020.
- IFSP. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. *A Educação Ambiental no IFSP campus Catanduva*, Catanduva: IFSP, 2014b. Disponível em: <https://bit.ly/35R7BKX>. Acesso em 20 Set. 2020.
- IFSP. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Projeto pedagógico do curso de licenciatura em Química, Catanduva: IFSP, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2TgRChG>. Acesso em 23 Out 2020.
- JANG, S. J. & CHEN, K. C. “From PCK to TPAC K: Developing a transformative model for preservice science teachers”. *Journal of Science Education and Technology*. 19(6): 553, 2010.
- JARAUTA, B. & IMBERNÓN, F. (org.) *Pensando no Futuro da Educação: uma nova escola para o século XXII*. Porto Alegre, Penso Editora, 2015.
- JIMOYIANNIS, A. “Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development”. *Computers & Education*, 55(3): 1259, 2010.
- JIN, Y. “The nature of TPACK: Is TPACK distinctive, integrative or transformative?” *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (SITE)*. Las Vegas – EUA, 2019. p. 2199-2204.
- KAHN, R. & KELLNER, D. “Oppositional politics and the Internet: A critical/reconstructive approach”. *Cultural politics*, 1(1): 75, 2005.

- KAMILAH, N. & ANUGERAHAWATI, M. "Factors contributing to teachers' resistance in integrating ICT in EFL classroom in senior high school". *Journal of English Language, Literature, and Teaching*, 1(2): 133, 2016.
- KASSEBOEHMER, A. C. & FERREIRA, L. H. "Elaboração de hipóteses em atividades investigativas em aulas teóricas de Química por estudantes de ensino médio". *Química nova na escola*, 35(3): 158, 2013.
- KELLNER, D. & KAHN, R. "Reconstruindo a tecnoliteracia: uma abordagem de múltiplas literacias". *Comunicação & Educação*, 20(2): 57, 2015
- KELLNER, D. & SHARE, J. "Educação para a leitura crítica da mídia, democracia radical e a reconstrução da educação". *Educação & Sociedade*, 29(104): 687, 2008.
- KENSKI, V. M. *Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação*. 8a ed. Campinas, Papirus, 2012a.
- KENSKI, V. M. *Tecnologias e Ensino Presencial e à Distância*. 9a ed. Campinas, Papirus, 2012b.
- KESER, H.; YILMAZ, F. G. K. & YILMAZ, R. "TPACK Competencies and technology integration self-efficacy perceptions of pre-service teachers". *Elementary Education Online*, 14(4): 1193, 2015.
- KHINE, M. S.; ALI, N. & AFARI, E. "Exploring relationships among TPACK constructs and ICT achievement among trainee teachers". *Education and Information Technologies*, 22(4):1605, 2017.
- KIEREPKA, J. S. N. & GÜLLICH, R. I. C. "O desencadeamento do diálogo formativo pelo compartilhamento de narrativas em um contexto colaborativo de formação de professores de Ciências e Biologia". *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 12(1): 55, 2017.
- KIND, V. "Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress". *Studies in science education*, 45(2): 169, 2009.
- KIRSCH, D. B. & MIZUKAMI, M. G. N. "Concepções acerca dos processos de ensinar e de aprender em uma academia militar". *Revista Eletrônica de Educação*, 8(3):182, 2014.
- KOEHLER, M. J.; MISHRA, P.; KERELUIK, K.; SHIN, T. S. & GRAHAM, C. R. "The technological pedagogical content knowledge framework". IN: *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. SPECTOR, J. M.; MERRILL, M.; ELEN, J.; BISHOP, M. (ed.). New York, Springer, 2014. p. 101-111.
- KOEHLER, M. J. & MISHRA, P. "What is technological pedagogical content knowledge?" *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1): 60, 2009.
- KOEHLER, M. J.; SHIN, T. S. & MISHRA, P. "How do we measure TPACK? Let me count the ways." IN: *Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: A research handbook on frameworks and approaches*. RONA, R. N.; RAKES, C. R.; NIESS, M. L. (Ed.). Hershey, IGI Global, 2012. p. 16-31.
- KOEHLER, M. J. & MISHRA, P. "Introducing TPCK". IN: *The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*. HERRING, M. C.; KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. The AACTE Committee on Innovation and Technology. New York, Routledge, 2008. p. 3-29.
- KOEHLER, M. J. & MISHRA, P. "Teachers learning technology by design". *Journal of computing in teacher education*, 21(3): 94, 2005.
- KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. & CAIN, W. "What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?" *Journal of Education*, 193(3): 13, 2013.
- KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. & YAHYA, K. "Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology". *Computers & Education*, **49**: 740, 2007.
- KOEHLER, M. J., MISHRA, P.; HERSHEY, K.; & PERUSKI, L. "With a little help from your students: A new model for faculty development and online course design". *Journal of Technology and Teacher Education*, 12(1): 25, 2004.
- KOH, J. H. L. "A rubric for assessing teachers' lesson activities with respect to TPACK for meaningful learning with ICT". *Australas Journal of Education Technology*. **29**: 887, 2013.

- KOH, J. H. L. & CHAI, C. S. “Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design”. *Computers & Education*, **70**: 222, 2014.
- KOH, J. H. L. & DIVAHARAN, H. “Developing pre-service teachers' technology integration expertise through the TPACK-developing instructional model”. *Journal of Educational Computing Research*, **44**(1): 35, 2011.
- KOH, J. W. L; CHAI, C. S & LIM, W. Y. “Teacher professional development for TPACK-21CL: Effects on teacher ICT integration and student outcomes”. *Journal of Educational Computing Research*, **55**(2) 172, 2017.
- KOH, J. W. L; CHAI, C. S & TAY, L. Y. “TPACK-in-Action: Unpacking the contextual influences of teachers' construction of technological pedagogical content knowledge (TPACK)”. *Computers & Education*, **78**: 20, 2014.
- KOH, J. H. L; CHAI, C. S. & TSAI, C. C. “Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey”. *Journal of Computer Assisted Learning*, **26**(6): 563, 2010.
- KÖNIG, J. “First comes the theory, then the practice? On the acquisition of general pedagogical knowledge during initial teacher education”. *International Journal of Science and Mathematics Education*, **11**(4): 999, 2013.
- KURT, G.; AKYEL, A.; KOÇOĞLU, Z. & MISHRA, P. “TPACK in practice: A qualitative study on technology integrated lesson planning and implementation of Turkish pre-service teachers of English”. *ELT Research Journal*, **3**(3): 153, 2014.
- KURTZ, F. D. “Ensino e aprendizagem “com” e não apenas “sobre” tecnologias: contribuições para o ensino superior e formação docente a partir da abordagem histórico-cultural de Vigotski”. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, **6**(1): 83, 2016.
- LABVIRT – “Laboratório Didático Virtual”. Escola do Futuro, Universidade de São Paulo. São Paulo, Disponível em: <http://nupic.fe.usp.br/projeto-materiais/fabrica-virtual-e-objetos-de-aprendizagem/labvirt/>. Acesso em 27 Out 2020.
- LANG, A. M. R. O Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo de Professores do Ensino Fundamental. Rio Claro, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias – UNESP, 2016. Dissertação de mestrado. 132 p.
- LEAL, M. C. & MORTIMER, E. F. “Apropriação do discurso de inovação curricular em Química por professores do ensino médio: perspectivas e tensões”. *Ciencia & Educação*, **14**(2): 213, 2008.
- LEÃO, M. B. C. FLEXQUEST: “Una incorporación de la Teoría de la Flexibilidad Cognitiva (TFC) en el modelo WebQuest”. *Anais do IX Congresso Iberoamericano de Informática Educativa*. Caracas – Venezuela, 2008.
- LEE, M. H. & TSAI, C. C. “Exploring teachers’ perceived self-efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web”. *Instructional Science*, **38**(1): 1, 2010.
- LEITE, B. “Aprendizagem tecnológica ativa”. *Revista Internacional de Educação Superior*, **4** (3): 580, 2018.
- LEITE, B. S. & LEÃO, M. B. C. “A Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem no ensino de ciências”. *Anais do XIV Taller Internacional de Software Educativo*. Santiago – Chile, 2009. vol. 5, p. 77 – 82.
- LEITE, B. S. *Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente*. Curitiba, Appris, 2015.
- LEITE, E. A. P.; RIBEIRO, E. S.; LEITE, K. G. L. & ULIANA, M. R. “Alguns desafios e demandas da formação inicial de professores na contemporaneidade”. *Educação & Sociedade*, **39**(144): 721, 2018.
- LEMOS, A. *Cibercultura: tecnologia e vida social na cultura contemporânea*. 7a ed. Porto Alegre, Sulina, 2015.

- LENARDAO, E. J. et al. "Green chemistry": Os 12 princípios da Química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa". *Química Nova*, 26(1): 123, 2003
- LÉVY, P. *As Tecnologias da Inteligência*. São Paulo, Editora 34, 1993.
- LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo, Editora 34, 1999.
- LIMA, S. C. *Parceiras digitais e a formação de Língua portuguesa: um estudo a luz da teoria da atividade*. Rio de Janeiro, Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Linguística Aplicada - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015. Tese de doutorado, 230 p.
- LOPES, A. R. C. "Conhecimento escolar: processos de seleção cultural e de mediação didática". *Educação & Realidade*, 22(1): 95, 1997.
- LUCIANE, K. "Considerações acerca da compreensão em leitura no ensino superior". *Psicologia: Ciência e Profissão*, 31(4): 690, 2011.
- LUCKESI, C. C. "Avaliação da aprendizagem na escola e a questão das representações sociais". *EccoS Revista Científica*, 4(2): 79, 2002.
- LÜDKE, M. "O professor, seu saber e sua pesquisa". *Educação & Sociedade*, 22(74): 77, 2001.
- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, EPU, 1986.
- MACENO, N. G. & GUIMARÃES, O. M. "A inovação na área de Educação Química". *Química Nova na escola*, 1: 48, 2013.
- MACHADO, A. A. S. C. "Da gênese ao ensino da Química Verde". *Química Nova*, 34(3): 535, 2011.
- MACHADO, A. A. S. C. "Química e Desenvolvimento Sustentável -QV, QUIVES, QUISUS". *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 95: 59, 2004.
- MACIEL, C. & BACKES, E. M. "Objetos de aprendizagem, objetos educacionais, repositórios e critérios para a sua avaliação". IN: *Ambientes Virtuais de Aprendizagem*. MACIEL, C. (Org.). Cuiabá, EdUFMT, 2012. p. 161-198.
- MALDANER, O. A. *Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: professores/pesquisadores*. Ijuí, Editora Unijuí, 2000.
- MALDANER, O. A. Prefácio. IN: *Formação Superior em Química no Brasil: práticas e fundamentos curriculares*. ECHEVERRÍA, A.R. & ZANON, L. B (Org.). Ijuí, Unijuí, 2010. p. 9-16.
- MALDANER, O. A. & PIEDADE, M. C. T. "Repensando a Química". *Química Nova na Escola*, 1:15, 1995.
- MANDARINO, M. C. F. "Organizando o trabalho com vídeo em sala de aula". *Morpheus – Revista Eletrônica em Ciências Humanas*, 1(1), 2002
- MANGAN, J. *Enhancing Teachers' Use of Web-Based Resources: A case study of secondary technology teachers*. Hamilton, Doctor of Philosophy - University of Waikato, 2016. Tese de doutorado, 335 p.
- MARCON, D.; GRACA, A. B. S. & NASCIMENTO, J. V. "Reinterpretação da estrutura teórico-conceitual do conhecimento pedagógico do conteúdo". *Revista brasileira de educação física e esporte*. 25(2): 323, 2011.
- MARINO, M. T., SAMESHIMA, P. & BEECHER, C. C. "Enhancing TPACK with assistive technology: Promoting inclusive practices in preservice teacher education". *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(2): 186, 2009
- MARKS, R. "Pedagogical content knowledge: from a mathematical case to a modified conception". *Journal of Teacher Education*, 41(3): 3, 1990.
- MAROSKI, M. W. A. "Teoria das Affordances como ferramenta de análise para uma proposta de ensino de vetores utilizando o software GeoGebra", 2019. Disponível em: <https://bit.ly/35nc9qn>. Acesso em 22 Out 2020.
- MARQUES, M. O. "Formação do profissional de educação". Ijuí, Editora Unijuí, 2003.

- MARTINELL, A. R.; RODRÍGUEZ, A. T. M & AGUILAR, P. A. O. “Marcos de referencia de saberes digitales”. EDMETIC, 4(2): 112, 2015.
- MARTINS, I. LIMA, V.; AMARAL-ROSA, M.; MOREIRA, L. & RAMOS, M. Análise Textual Discursiva e os processos artesanal e apoiado por software: convergências ou divergências analíticas? Anais do VIII Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa (VIII CIAIQ). Lisboa – Portugal, 2019. vol. 1, p. 1171-1173.
- MARX, K. A ideologia alemã. São Paulo, Martins Fontes, 1998.
- MASETTO, M. T. “Mediação pedagógica e tecnologias de informação e comunicação”. IN: Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica, 21a ed. BEHRENS, M; MORAN, J. M & MASETTO, M. Campinas, Papirus, 2013. p. 141-171.
- MATOS, D. A. S., CIRINO, S. D., & BROWN, G. T. L. “Students’ conceptions of assessment in higher education in Brazil”. IN: Research on Sociocultural Influences on Motivation and Learning - tudent Perspectives on Assessment: what students can tell us about improving school outcomes. MCINERNEY, D. M.; BROWN, G. T. L.; LIEM, G. A. D. (eds.). Charlotte, Information Age Publishing, 2009. vol. 9, p. 235–253.
- MATOS, D. A. S. & BROWN, G. T. L. Comparing University Student Conceptions of Assessment: Brazilian and New Zealand beliefs. IN: Feedback, identidade, trajetórias escolares: Dinâmicas e consequências. CARVALHO, C.; CONBOY, J. (Eds.). Lisboa: Universidade de Lisboa, 2015. p. 177–194.
- MAZON, M. J. S. TPACK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico): relação com as diferentes gerações de professores de Matemática. Bauru, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – UNESP, 2012. Dissertação de mestrado, 124 p.
- MERCADO, L. P. L. “A internet como ambiente auxiliar do professor no processo ensino-aprendizagem”. Anais da Conferência Internacional sobre Educación, Formación y Nuevas Tecnologías y E-Learning. Sevilla – Espanha, 2002. p. 1-12.
- MILL, D. Escritos Sobre Educação: desafios e possibilidades para ensinar e aprender com as tecnologias emergentes. São Paulo, Paulus, 2013.
- MIRANDA, L. & MORAIS, C. “Estilos de aprendizagem: O questionário CHAEA adaptado para língua portuguesa”. Journal of Learning Styles, 1(1): 66, 2008.
- MISHRA, P. “Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade”. Journal of Digital Learning in Teacher Education, 35(2): 76, 2019.
- MISHRA, P. & KOEHLER, M. J. “Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK): Confronting the Wicked Problems of Teaching with Technology”. Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (SITE). San Antonio - EUA, 2007. vol. 2007, p. 2214–2226.
- MISHRA, P. & KOEHLER, M. J. “Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge”. Teachers college record, 108(6): 1017, 2006.
- MIZUKAMI, M. G. N. “Aprendizagem da docência: algumas contribuições de LS Shulman”. Educação, 29(2): 33, 2004.
- MIZUKAMI, M. G. N.; REALI, A. M. M. R.; REYES, C. R.; MARTUCCI, E. M.; LIMA, E. F.; TANCREDI, R. M. S. P.; & MELLO, R. R. Escola e Aprendizagem da Docência: processos de investigação e formação. São Carlos, EdUFSCar, 2002.
- MONTEIRO, H. “Aprendizagens de uma professora alfabetizadora após a formação Inicial”. Anais da XXVII Reunião Anual da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação (XXVII ANPED). Caxambu – MG, 2004.
- MONTERO, L. “La formación inicial, ¿puerta de entrada al desarrollo profesional?”. Educar, 30: 69, 2002.
- MORADILLO, E. F. & OKI, M. C. M. “Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades”. Quím. Nova, 27(2): 332, 2004.

- MORAES, R. & GALIAZZI, M. C. *Análise Textual Discursiva*. 3a ed. Ijuí, Unijuí, 2016.
- MORAN, J. M. “Ensino e Aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias”. IN: *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*, 21a ed. BEHRENS, M; MORAN, J. M & MASETTO, M. Campinas, Papyrus, 2013. p.11-72.
- MORAN, J. O vídeo na sala de aula. *Comunicação & Educação*, **2**: 27, 1995.
- MOREIRA, J. M. B.; GIANOTTO, D. E. P. & MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. “TIC: uma investigação através dos documentos oficiais na Formação de Professores de Química”. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, 4(1): 57, 2018.
- MOREIRA, P. J. TIC na escola contemporânea: possibilidades para a prática pedagógica educacional na educação básica. Florianópolis, Programa de Pós-Graduação em Educação - UDESC, 2016. Tese de doutorado, 332 p.
- MORENO, E. L. & HEIDELMANN, S. P. “Recursos instrucionais inovadores para o ensino de Química”. *Química Nova na Escola*, 39(1): 12, 2017.
- MORENO, J. R.; MONTORO, M. A. & COLÓN, A. M. O. “Changes in teacher training within the TPACK model framework: A systematic review”. *Sustainability*, 11(7): 1870, 2019.
- MORI, K. G. “Mediação pedagógica e o uso das tecnologias da informação e da comunicação na escola”. *Anais do XI Encontro de Pesquisadores dos Programas de Pós Graduação em Educação: Currículo*. São Paulo - SP, 2013.
- MORTIMER, E. F. & MACHADO, A. H. *Química para o Ensino Médio*. São Paulo, Scipione, 2003.
- MOUZA, C. KARCHMER-KLEIN, R.; NANDAKUMAR, R.; OZDEN, S. Y. & HU, L. “Investigating the impact of an integrated approach to the development of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK)”. *Computers & Education*, **71**: 206, 2014.
- NAKASHIMA, R. H. R. *A Dialética dos Conhecimentos Pedagógicos dos Conteúdos Tecnológicos e suas Contribuições para a Ação Docente e para o Processo de Aprendizagem Apoiados por Ambiente Virtual*. São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação – USP, 2014. Tese de doutorado, 287 p.
- NAUJALES, W. N. S. *O Laboratório Didático de Química e a Educação a Distância: investigação preliminar de uma atividade prática*. Bauru, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência – UNESP, 2016. Dissertação de mestrado, 193 p.
- NISS, M. L.; RONA, R. N.; SHAFER, K. G.; DRISKELL, S. O.; HARPER S. R.; JOHNSTON, C.; BROWNING, C.; ÖZGÜN-KOCA, S. A. & KERSAINT, G. “Mathematics teacher TPACK standards and development model”. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1): 4, 2009.
- NIKOLOPOULOU, K. & GIALAMAS, V. “Investigating pre-service early childhood teachers' views and intentions about integrating and using computers in early childhood settings: Compilation of an instrument”. *Technology, Pedagogy and Education*, **18**: 201, 2009.
- NÓVOA, A. “Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente”. *Cadernos de pesquisa*, 47(166): 1106, 2017.
- NÓVOA, A. “Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola”. *Educação & Realidade*, 44 (3): 1, 2019.
- NÓVOA, A. “Formação de professores e profissão docente”. IN: *Os professores e a Sua Formação*. NÓVOA, A. (Org.). Lisboa, Dom Quixote, 1992. p. 13-33.
- NUNES, M. O.; GUERINO, M. F. & STANZANI, E. L. “O uso das TICs na formação continuada: iniciativas e experiências presentes na produção acadêmica brasileira”. *Revista Iberoamericana de Educación*, 65(1): 111, 2014.
- OCAK, C. & BARAN, E. “Observing the Indicators of Technological Pedagogical Content Knowledge in Science Classrooms: Video-Based Research”. *Journal of Research on Technology in Education*, 51(1): 43, 2019.
- OLIVEIRA, D. M.; PENCINATO, G. & FETTERMANN, J. “Avaliação online: promovendo a aprendizagem através do feedback”. *Transformar*, **9**: 20, 2016.

- OLIVEIRA, J. R. O conhecimento pedagógico de conteúdo e a didática de geografia. Mestrado Geografia. Maringá, Programa de Pós-Graduação em Geografia – UEM, 2015. Dissertação de mestrado, 144 p.
- OLIVEIRA, M. M. Conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo na formação de professores na educação científica e tecnológico. Florianópolis, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – UFSC, 2017. Dissertação de mestrado, 164 p.
- ONU. Organização das Nações Unidas. “Conferencia de Las Naciones Unidas sobre el médio humano” (Relatório A/CONF. 48/14/Rev. 1). Nova York: Secretaria das Nações Unidas - Organização das Nações Unidas, 1973.
- ONU. Organização das Nações Unidas. “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. Rio de Janeiro: ONU: 2015. Disponível em: <https://bityli.com/ZpKr3>. Acesso em: 23 set. 2020.
- ONU. Organização das Nações Unidas. “Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development”. New York: ONU, 2015. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> Acesso em 27 Out 2020.
- OTREL-CASS, K., KHOO, E. & COWIE, B. “Scaffolding with and through videos: An example of ICT-TPACK”. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 12(4): 369, 2012.
- ÖZGÜN-KOCA, S. A. & MEAGHER, M. T. E. “Preservice teachers' emerging TPACK in a technology-rich methods class”. *The Mathematics Educator*, 19(2): 10, 2010.
- PACHECO, E. Fundamentos político-pedagógicos dos institutos federais: diretrizes para uma educação profissional e tecnológica transformadora. Natal, IFRN, 2015.
- PALIS, G. R. “O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática”. *Educação Matemática Pesquisa*, 12(3): 432, 2010.
- PAMUK, S. “Understanding preservice teachers' technology use through TPACK framework”. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(5): 425, 2012.
- PARGA-LOZANO, D. L. “Conhecimento didático do conteúdo sobre a Química verde: o caso dos professores universitários de Química”. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 38: 167, 2015.
- PAULA, A. C. & ARAÚJO, I. S. C. “James Wertsch: influência de Vygotsky, ideias principais e implicações para a educação científica”. *Anais do XXXIII Encontro e Debates no Ensino de Química (XXXIII EDEQ)*. Ijuí - RS, 2013.
- PAULA, H. F.; MOREIRA, A. F. “Atividade, ação mediada e avaliação escolar”. *Educação em revista*, 30(1): 17, 2014.
- PEDRO, N. “Integração Educativa das TIC”: uma nova abordagem ao conceito”. *Educação, Formação & Tecnologias*, 5(1): 3, 2012.
- PIMENTA, S. G. “Formação de professores: saberes da docência e identidade do professor”. *Revista da Faculdade de Educação*, 22(2): 72, 1996.
- PINHEIRO, A. P. L. & SAMPAIO, D. A. “O Audiovisual Como Recurso de Incentivo à Leitura”. *Folha de Rosto*, 3(2): 5, 2017.
- PONTE, J. P. “Pesquisar para compreender e transformar a nossa própria prática”. *Educar*, 24: 37, 2004
- PRADO, A. G. S. “Química verde, os desafios da Química do novo milênio”. *Química Nova*, 26(5): 738, 2003.
- PRENSKY, M. “Nativos digitais, imigrantes digitais”. *On the Horizon*, NCB University Press, 9(5), 2001. Disponível em <https://bit.ly/2Shza84>. Acesso em 1 Set 2020.
- PRETTO, N. L. & PASSOS, M. S. C. “Formação ou Capacitação em TIC? Reflexões sobre as Diretrizes da UNESCO”. *Revista Docência e Cibercultura*, 1(1): 9, 2017.
- PUNTEDURA, R. R. SAMR, learning and assessment, 2008. Disponível em: <https://goo.gl/oJQ1am>. Acesso em: 21 Jan 2018.

- PUNTES, R. V.; AQUINO, O. F. & QUILLICI NETO, A. “Profissionalização dos professores: conhecimentos, saberes e competências necessários à docência”. *Educar em Revista*, **34**: 169, 2009.
- QUADROS, A. L. & SILVA, R. M. G. “TIC e a formação de professores: ampliando o conceito de sala de aula”. IN: *Tecnologias de Informações e Comunicação na Prática Docente em Química e Ciências*. NERY, B. C. & ZANON, L. B. (Org.). Ijuí, Unijuí, 2016. p. 109-132.
- QUEIROZ, D. T.; VALL, J.; SOUZA, A. M. A.; VIEIRA, N. F. C. “Observação participante na pesquisa qualitativa: conceitos e aplicações na área da saúde”. *Revista enfermagem*, **15**(2): 276, 2007.
- QUINTANA, M. G. B. & ZELAYA, D. S. “The TPACK model to prepare and evaluate lesson plans: an experience with pre-service teachers using social networks and digital resources”. *Journal of Mobile Multimedia*, **11**(1-2): 134, 2015.
- RAIMUNDO, E. S. Um estudo com base no modelo TPACK: análise das percepções docentes na Escola Amando de Oliveira. Lisboa, Curso de Mestrado em Educação - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2019. Dissertação de mestrado, 79 p.
- RAUPP, D. & EICHLER, M. L. “A rede social Facebook e suas aplicações no ensino de Química”. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, **10**(1): 1, 2012.
- REALI, A. M. M. R. & REYES, C. R. Reflexões sobre o fazer docente. São Carlos, EdUFSCar, 2009.
- REALI, A. M. M. R.; TANCREDI, R. M. S. P. & MIZUKAMI, M. G. N. “Programa de mentoria online: espaço para o desenvolvimento profissional de professoras iniciantes e experientes. *Educação e Pesquisa*, **34**(1): 77, 2008.
- RIBAS, M. H. Formação de Professores: escolas, práticas e saberes. Ponta Grossa, UEPG, 2004.
- RIBEIRO, R. K. P. Produção de significados utilizando o jogo planeta Química com base na teoria da ação mediada. São Luiz, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – UFMA, 2018. Dissertação de mestrado, 140 p.
- ROCHA, Z. M.; MILARÉ, T.; SILVA, C. S.; MARQUES, R. N.; OLIVEIRA, L. A. A.; OLIVEIRA, O. M. M. F. “Química no universo dos alunos do ensino médio”. *Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (V ENPEC)*. Bauru – SP, 2005.
- RODRIGUES, M. C. C. & REALI, A. M. M. R. “Reflexões sobre a base de conhecimento para o exercício da profissão docente: narrativas das professoras colaboradoras de um programa de formação continuada on-line”. *Revista de Educação Pública*, **22**(50): 643, 2013.
- ROLANDO, L. G. R.; VASCONCELLOS, R. F. R. R.; MORENO, E. L.; SALVADOR, D. F. & LUZ, M. R. M. P. “Integração entre internet e prática docente de Química”. *Revista Virtual de Química*, **7** (3): 864, 2015.
- ROLANDO, L. G. R.; LUZ, M. R. M. P.; & SALVADOR, D. F. “O Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo no Contexto Lusófono: uma revisão sistemática da literatura”. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, **23**(3): 174, 2015.
- ROLDÃO, M. C. “Conhecimento, didática e compromisso: o triângulo virtuoso de uma profissionalidade em risco”. *Cadernos de Pesquisa*, **47**(166): 1134, 2017.
- ROMANOWSKI, J. P. “Tendências da pesquisa em formação de professores: entre o local e o universal”. *Cadernos de Pesquisa*, **25**(4): 207, 2018.
- ROSA, R. “Trabalho docente: dificuldades apontadas pelos professores no uso das tecnologias”. *Encontro de Pesquisa em Educação*, **1**(1): 214, 2013
- ROSSIT, F. H. A. & DE OLIVEIRA, M. R. G. “Base de conhecimento docente para o ensino de teclado à distância”. *Anais do Simpósio Internacional de Educação à Distância (SIED) e Encontro de Pesquisadores em Educação à Distância (EnPED)*. São Carlos - SP, 2014.
- RÜDIGER, Francisco. *As Teorias da Cibercultura: perspectivas, questões e autores*. 2a ed. Porto Alegre, Sulina, 2016.

- SÁ, L. V.; ALMEIDA, J. V & EICHLER, M. L. “Classificação de objetos de aprendizagem: uma análise de repositórios brasileiros”. Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). Brasília - DF, 2010.
- SAAD, M. M.; BARBAR, A. M. & ABOURJEILI, S. A. R. “Introduction of TPACK-XL: a transformative view of ICT-TPCK for building pre-service teacher knowledge base”. Turkish Journal of Teacher Education, 1(2): 41, 2012.
- SAENGBANCHONG, V.; WIRATCHAI, N. & BOWARNKITIWONG, S. “Validating the technological pedagogical content knowledge appropriate for instructing students (TPACK-S) of pre-service teachers”. Procedia-Social and Behavioral Sciences, **116**: 524, 2014.
- SALVADOR, D. F.; ROLANDO, L. G. R.; OLIVEIRA, D. B. & VASCONCELLOS, R. F. R. R. “Uso do questionário MSLQ na avaliação da motivação e estratégias de aprendizagem de estudantes do ensino médio de biologia, física e matemática”. Revista de Educação, Ciências e Matemática, 7(2): 56, 2017.
- SALVADOR, D. F.; ROLANDO, L. & ROLANDO, R. “Aplicação do modelo de conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo (TPCK) em um programa on-line de formação continuada de professores de Ciências e Biologia”. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, 5(2): 31, 2010.
- SAMPAIO, P. A. S.; R. & COUTINHO, C. P. “O professor como construtor do currículo: integração da tecnologia em atividades de aprendizagem de matemática”. Revista brasileira de educação, 20(62): 635, 2015.
- SANTA MARIA, L. C.; AMORIM, M. C. V.; AGUIAR, M. R. M. P.; SANTOS, Z. A. M.; CASTRO, P. S. C. B. G & BALTHAZAR, R. G. “Petróleo: um tema para o ensino de Química”. Química nova na Escola, **15**: 19, 2002.
- SANTOS, A. O.; SANTOS, J. L & ANDRADE, D. “Contextualização do conhecimento químico: uma alternativa para promover mudanças conceituais”. Anais do V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade (V EDUCON). São Cristóvão - SE, 2011.
- SANTOS, D. M. & ROYER, M. R. “Uma Análise da Percepção dos Alunos sobre a Química Verde e a Educação Ambiental no Ensino de Química”. Revista Debates em Ensino de Química, 4(2): 142, 2018.
- SANTOS, J. A.; CORETES JUNIOR, L. P. & BEJARANO, N. R. R. “Concepções de Interdisciplinaridade: Uma análise dos trabalhos publicados pela revista Química Nova na Escola”. Anais do XVI Encontro Nacional de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI). Salvador-BA, 2012.
- SANTOS, W. L. P.; MACHADO, P. F. L.; MATSUNAGA, R. T.; SILVA, E. L.; VASCONCELLOS, E. S. & SANTANA, V. R. “Práticas de educação ambiental em aulas de Química em uma visão socioambiental: perspectivas e desafios”. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, **7**: 260, 2010.
- SANTOS, W. L. P. A. “Química e a formação para a cidadania”. Educación Química, 22(4): 300, 2011
- SANTOS, W. L. P. & SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. 4a ed. Ijuí, Unijuí, 2010.
- SANTOS, W. L. P. Letramento em Química, educação planetária e inclusão social. Química Nova, 29(3): 611, 2006.
- SANTOS, W. L. P. & MALDANER, O. A. (Org.). Ensino de Química em Foco. Ijuí, Unijuí, 2010.
- SANTOS, W. L. P. & MORTIMER, E. F. “Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência-tecnologia-sociedade) no contexto da educação brasileira”. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, 2(2): 133, 2000.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação. “Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias”. São Paulo, SE, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/34sqoez>. Acesso em: 25 Out. 2020.
- SAVIANI, D. “Educação escolar, currículo e sociedade: o problema da Base Nacional Comum Curricular”. Movimento-revista de educação, 3(4): 54, 2016.

- SAVIANI, D. “Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro”. *Revista Brasileira de Educação*, 14(40): 143, 2009.
- SAVIANI, D. “História da formação docente no Brasil: três momentos decisivos”. *Educação*, 30(2): 11, 2005.
- SAVIANI, D. “Os saberes implicados na formação do educador”. IN: *Formação do Educador: dever do estado, tarefa da Universidade*. BICUDO, M. A. V. & SILVA JUNIOR, C. A. (Orgs.). São Paulo, UNESP, 1996. p. 145-155.
- SCHEMPP, P. G. “The nature of knowledge in sports pedagogy”. IN: PIÉRON, M. & VALEIRO, M. A. G. *Diez Años de Conferencias Académicas “José María Cagigal”*. La Coruña, Universidade da Coruña. 2000. p. 105-124.
- SCHERER, R.; TONDEUR, J. & SIDDIQ, F. “On the quest for validity: Testing the factor structure and measurement invariance of the technology-dimensions in the Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) model”. *Computers & Education*, **112**: 1, 2017.
- SCHINCARIOL, L. M. *The Types, Sources, And Perceived Relevance Of Knowledge Acquisition, And The Enacted Effects When Teaching Unfamiliar And Familiar Physical Education Content*. Columbus, Doctor of Philosophy -The Ohio State University, 2002. Tese de doutorado, 303 p.
- SCHMIDT, D. A. BARANA, E. THOMPSONA, A. D.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. & SHIN, T. S. “Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers”. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2): 123, 2009.
- SCHNETZLER, R. P. “A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas”. *Química nova*, 25(1): 14, 2002.
- SCHNETZLER, R. P. & ARAGÃO, R. M. R. “Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química”. *Química Nova na escola*, 1(1): 27, 1995.
- SCHÖN, D. A. “Formar professores como profissionais reflexivos”. IN: *Os professores e sua formação*. NÓVOA, A. (Coord.). Lisboa, Dom Quixote, 1992.
- SCHUHMACHER, V. R. N. *Limitações da prática docente no uso das tecnologias da informação e comunicação*. Florianópolis, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – UFSC, 2014. Tese de doutorado, 346 p.
- SCHUHMACHER, V. R. N. & ALVES FILHO, J. P. “Barreiras no uso da TIC na prática docente – análise de relatórios nacionais e internacionais”. *Anais do XIII International Conference on Engineering and Technology Education (XIII INTERTECH)*. Guimarães – Portugal, 2014. p. 266-270.
- SCHUHMACHER, V. R. N.; ALVES FILHO, J. P. & SCHUHMACHER, E. “As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação”. *Ciência & Educação*, 23(3): 563, 2017.
- SHINAS, V. H.; YILMAZ-OZDEN, S.; MOUZA, C.; KARCHMER-KLEIN, R. & GLUTTING, J. J. “Examining domains of technological pedagogical content knowledge using factor analysis”. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(4): 339, 2013.
- SHULMAN, L. S. “Knowledge and Teaching Foundations of the New Reform”. *Harvard Educational Review*, 57(1): 1, 1987.
- SHULMAN, L. S. “Paradigms and researcher programs in the study of teaching: a contemporary perspective”. IN: *Handbook of Research on Teaching*. 3a ed. WITTRICK, M. C. (org.). New York, MacMillan, 1986a. p. 3-36.
- SHULMAN, L. S. “Theory, practice, and the education of professionals”. *The elementary school journal*, 98(5): 511, 1998.
- SHULMAN, L. S. “Those who understand: Knowledge growth in teaching”. *Educational researcher*, 15(2): 4, 1986b.
- SHULMAN, L. S. & SHULMAN, J. H. “Como e o que os professores aprendem: uma perspectiva em transformação”. *Cadernos Cenpec*, 6(1): 120, 2016.

- SHULMAN, L. S. “Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma”. *Cadernos Cenpec Nova série*, 4(2): 196, 2014.
- SILVA, A. C. S. Araújo, D. S.; Leite, H. S. A. & Silva, R. M. “Polímeros: Produção, Utilização, Impactos Socioambientais e Destino das Sacolas Plásticas”. LAPEQ-FEUSP, 2015. Disponível em: http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc_2015_sd_plasticos.pdf. Acesso em 10/04/2021.
- SILVA, B. B. Val, B. S. R.; GOMES, S. M. S.; GOMES, T. N. C.; AVERSA, T. M. & ALMEIDA, Q. A. R. “Utilização dos conceitos da Química Verde nas aulas práticas de laboratório”. *Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)*. Florianópolis-SC, 2016.
- SILVA, B. ARAÚJO, A., VENDRAMINI, C., MARTINS, R., PIOVEZAN, N., PRATES, E., DIAS, A., ALMEIDA, L. & JOLY, M. C. “Aplicação e uso de Tecnologias digitais pelos professores do ensino superior no Brasil e Portugal”. *Educação, Formação & Tecnologias*, 7(1): 3, 2014.
- SILVA, I. G. S. S. LEÃO, M. C. B. & SOUZA, F. N. “Plataforma FlexQuest: uma proposta para abordagem interdisciplinar com recursos web 2.0 para o ensino de Química”. *Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)*. Florianópolis-SC, 2016.
- SILVA, I. G. S. S.; LEÃO, M. B. C. & SOUZA, F. N. “Promoção de Flexibilidade Cognitiva e Interdisciplinaridade através da FlexQuest: uma plataforma Web 2.0”. *Anais do IV Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa (IV CIAIQ)*. Aracaju - SE, 2015. vol. 2, p. 405-410.
- SILVA, J. S. & RITTER, J. “Uso de TIC e a formação de professores de Química: emergências no XVII – ENEQ”. *Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)*. Florianópolis-SC, 2016.
- SILVA, L. L. C. Representações e Usos das Mídias na Escola: de ferramentas para aumentar a motivação à possibilidade de produção crítica e criativa em mídia-educação. Florianópolis, Programa de Pós-Graduação em Educação – UFSC, 2011. Dissertação de mestrado, 225 p.
- SILVA, M. I. O.; PESCE, L. & NETTO, A. V. “Aplicação de sala de aula invertida para o aprendizado de língua portuguesa no ensino médio de escola pública”. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 5(1): 100, 2018.
- SILVA, M. J. M. & SANTOS, A. A. A. “A avaliação da compreensão em leitura e o desempenho acadêmico de universitários”. *Psicologia em estudo*, 9(3): 459, 2004.
- SILVA, W. A.; SANTOS, S. C. A.; CRUZ, R. P. & SANTOS, A. L. S. “Google Forms como ferramenta para avaliação da aprendizagem”. *Revista Tecnologias na Educação*, 27, 2018.
- SIMIÃO, L. F. & REALI, A. M. M. R. “O uso do computador, conhecimento para o ensino e aprendizagem profissional da docência”. IN: *Formação de Professores, Práticas pedagógicas e Escola*. MIZUKAMI, M. G. N. & REALI, A. M. M. R. (Orgs.). São Carlos, EdUSFSCar, 2010.
- SOMEKH B. “Factors Affecting Teachers’ Pedagogical Adoption of ICT”. IN: VOOGT, J. & KNEZEK, G. (Eds). *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*. Boston, Springer, 2008. vol. 20, p. 449-460.
- SOSA, J. E. P. & ASTUDILLO, M. T. G. “El conocimiento didáctico del contenido en el profesor de matemáticas: ¿una cuestión ignorada?”. *Educación matemática*, 20(3): 83, 2008.
- SOUSA-AGUIAR, E. F.; ALMEIDA, J. M. A. R.; ROMANO, P. N. & FERNANDES, R. P.; CARVALHO, Y. “Química verde: a evolução de um conceito”. *Química Nova*, 37 (7): 1257, 2014.
- SOUZA, A. H. S. Integrando Tecnologias no Ensino de Ciências: como formar licenciandos para o século 21? Rio de Janeiro, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde – Fundação Oswaldo Cruz, 2018. Dissertação de mestrado, 108 p.
- SOUZA, N. M. M.; ESTEVES, A. K. & SILVA, R. G. “Conhecimentos de graduandos para o ensino de matemática: um olhar sobre experiências em situação de ensino e possibilidades de integração na formação inicial”. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, 16(1): 189, 2014.
- SOUZA, R. V. & LEAO, M. B. C. “O processo de construção da FlexQuest por professores de ciências: análise de alguns saberes necessários”. *Ciência & Educação*, 21(4): 1049, 2015.

- STUART, R. C. & MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de Química. *Ciências & Cognição*, 14(1): 50, 2009.
- TAMIR, P. "Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education". *Teaching and teacher education*, 4(2): 99, 1988.
- TANAK, A. "Designing TPACK-based course for preparing student teachers to teach science with technological pedagogical content knowledge". *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 41(1): 53, 2020.
- TANURI, L. M. "História da formação de professores". *Revista Brasileira de Educação*, 14: 61, 2000.
- TARDIF, M. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. 4a ed. Rio de Janeiro, Vozes, 2002.
- TARDIF, M.; LESSARD, C. & LAHAYE, L. "Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente". *Teoria e educação*, 4: 215, 1991.
- TAVARES, M. G. "Institutos federais e crise de identidade: o caso do IFC – campus Rio do Sul". *Anais da XXXVII Reunião Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação*. (XXXVII ANPEd). Florianópolis-SC, 2015.
- TEIXEIRA JÚNIOR, J. G. & SILVA, R. M. G. "Perfil de leitores em um curso de Licenciatura em Química". *Química Nova*, 30 (5): 1365, 2007.
- TEIXEIRA, P. M. M. & MEGID NETO, J. "Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva". *Ciência & Educação*, 23(4): 1055, 2017.
- TERUYA, L. C. MARSON, G. A.; REZENDE, C. M. & VIANA, M. H. *Imagem pública e divulgação da Química: desafios e oportunidades*. *Química Nova*, 36(10): 1561, 2013.
- THOMPSON, A. D. & MISHRA, P. "Editors' remarks: Breaking news: TPACK becomes TPACK!". *Journal of Computing in Teacher Education*, 24(2): 38, 2007.
- TONDEUR, J. AESAERT, K.; BRAM, P.; VAN BRAAK, J.; FRAEYMAN, N.; ERSTAD, O. "Developing a validated instrument to measure preservice teachers' ICT competencies: Meeting the demands of the 21st century". *British Journal of Educational Technology*, 48(2): 462, 2017.
- TRAD, L. A. B. "Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde". *Physis*, 19(3): 777, 2009.
- TSAI, C. C. & CHAI, C. S. "The "third"-order barrier for technology-integration instruction: Implications for teacher education. Building the ICT capacity of the next generation of teachers in Asia". *Australasian Journal of Educational Technology*, 28:1057, 2012.
- UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. "ICT Competency framework for teachers". Paris: UNESCO, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3moF58e>. Acesso em 25 Out 2020.
- UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. "Seminário internacional de Educación Ambiental". Belgrado, 1975. Paris; UNESCO, 1977. ED - 76/WS/95.
- VALENTE, J. A. "Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida". *Educar em revista*, 4: 79, 2014.
- VALENTE, J. A. (Org.). *Computadores na Sociedade do Conhecimento*. Campinas, UNICAMP/NIED, 1999.
- VASCONCELOS, F. C. G. C "Análise das estratégias flexquest® desenvolvidas por professores em formação inicial no curso de licenciatura em Química". *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XI ENPEC)*. Florianópolis-SC, 2017. p. 1-12.
- VASCONCELOS, F. C. G. C. *Estratégia Flexquest: possibilidades para a flexibilização do conhecimento*. Curitiba, Appris Editora, 2016.
- VASCONCELLOS, K. R. T. & SILVA, E. B. "Profissionalização docente: reflexões e perspectivas no Brasil". *Educação & Formação*, 1(2): 208, 2016.
- VIANA, C. B. "Pesquisa TIC Educação 2013 e os caminhos a percorrer na prática educacional em contextos da cibercultura". IN: *Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias da Informação e Comunicação*

- nas Escolas Brasileiras. BARBOSA, F. A. (Ed.). São Paulo, Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2015. p. 77-86.
- VIGOTSKI, L. S. A Formação Social da Mente. 6ª ed. São Paulo, Martins Fontes, 2000.
- VIGOTSKI, L. S. Teoria e Método em Psicologia. São Paulo, Martins Fontes, 2004.
- WERTSCH, J. V. “Computer mediation, PBL, and dialogicality”. *Distance Education*, 23(1): 105, 2002.
- WERTSCH, J. V. *Voices of The Mind: sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, Harvard University Press, 1991.
- WERTSCH, J. V.; DEL RIO, P. & ALVAREZ, A. “Estudos socioculturais: história, ação e mediação”. IN: *Estudos Socioculturais da Mente*. WERTSCH, J. V.; DEL RIO, P. & ALVAREZ, A. Porto Alegre, ARTES MÉDICAS, 1998. p. 11-41.
- WERTSCH, J. V. & TULVISTE, P. “LS Vygotsky and contemporary developmental psychology”. *Developmental psychology*, 28 (4): 548, 1992.
- WERTSCH, *Mind as Action*. New York, Oxford University Press, 1998.
- WILSON, C.; GRIZZLE, A.; TUAZON, R.; AKYEMPOG, K.; CHEUNG, C. K. *Alfabetização Midiática e Informacional: currículo para formação de professores*. Brasília, UNESCO, UFTM, 2013.
- YAMAZAKI S. C. & YAMAZAKI R. M. “Sobre o uso de metodologias alternativas para ensino-aprendizagem de Ciências”. *Anais da III Jornada de Educação da Região de Grande Dourados, Dourados-MS*, 2006. p. 1-14.
- YURDAKUL, I. K & ÇOKLAR, A. N. “Modeling preservice teachers’ TPACK competencies based on ICT usage”. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(4): 363, 2014.
- YURDAKUL, I. K.; Odabasi, H. F.; Kilicer, K.; Coklar, A. N.; Birinci, G. & Kurt, A. S. “The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale”. *Computers & Education*, 58(3): 964, 2012.
- YURDAKUL, I. K. “Modeling the relationship between pre-service teachers’ TPACK and digital nativity”. *Educational Technology Research and Development*, 66(2): 267, 2018.
- ZANDONAI, D. P.; SAQUETO, K. C.; ABREU, S. C. S. R.; LOPES, A. P. & ZUIN, V. G. “Química Verde e formação de profissionais do campo da Química: relato de uma experiência didática para além do laboratório de ensino”. *Revista Virtual de Química*, 6(1): 73, 2014.
- ZANON, L. B. & UHMANN, R. I. M. “O desafio de inserir a experimentação no ensino de ciências e entender a sua função pedagógica”. *Anais do XVI Encontro Nacional de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)*. Salvador-BA, 2012.
- ZAPPE, J. A.; BRAIBANTE, M. E. F. & PEREIRA, L. “Petróleo e derivados: problematizando o ensino de Química”. *Revista Ciências & Ideias*, 7(3): 46, 2017.
- ZEICHNER, K. M. *A Formação Reflexiva de Professores: idéias e práticas*. Lisboa, Educa, 1993.
- ZEICHNER, K. M. & DINIZ-PEREIRA, J. E. “Pesquisa dos educadores e formação docente voltada para a transformação social”. *Cadernos de pesquisa*, 35(125): 63, 2005.
- ZIMMERMANN, M. H. & MARTINS, P. L. “O Grupo focal na pesquisa qualitativa: relato de experiência”. *Anais do XIII Congresso Nacional de Educação (XIII CONEDU)*. Curitiba-PR, 2008. p.12115-12125.