

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

**ROSEFRAN ADRIANO GONÇALES CIBOTTO**

O USO PEDAGÓGICO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO  
NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UMA EXPERIÊNCIA NA LICENCIATURA EM  
MATEMÁTICA

São Carlos - SP

2015

ROSEFRAN ADRIANO GONÇALES CIBOTTO

O USO PEDAGÓGICO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO  
NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UMA EXPERIÊNCIA NA LICENCIATURA EM  
MATEMÁTICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Educação.

Área de concentração: Formação de Professores e Outros Agentes Educacionais, Novas Tecnologias e Ambientes de Aprendizagem.

**Orientadora:**

Profa. Dra. Rosa Maria Moraes Anunciato de Oliveira

São Carlos - SP

2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

C567up

Cibotto, Rosefran Adriano Gonçalves.

O uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação na formação de professores: uma experiência na licenciatura em matemática / Rosefran Adriano Gonçalves Cibotto. -- São Carlos : UFSCar, 2015.  
273 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2015.

1. Professores - formação. 2. Educação escolar. I. Título.

CDD: 370.71 (20<sup>a</sup>)

# Folha de aprovação

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas  
Programa de Pós-Graduação em Educação

---

## Folha de Aprovação

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Rosefran Adriano Gonçalves Cibotto, realizada em 18/05/2015:

---

Profa. Dra. Rosa Maria Moraes Anunciato de Oliveira  
UFSCar

---

Profa. Dra. Regina Célia Grando  
UFSCar

---

Profa. Dra. Carmen Lucia Brancaglioni Passos  
UFSCar

---

Profa. Dra. Cristina Satiê de Oliveira Pátaro  
UNESPAR

---

Profa. Dra. Laurizete Ferragut Passos  
PUC-SP



# Dedicatória

---

*Dedico todo esforço e trabalho que agora se resumem a esta tese à minha mãe, Eunice Gonçalves, pelo exemplo de vida, coragem e perseverança. Cada dificuldade e obstáculo foram vencidos porque eu sabia que ela estava sempre ao meu lado, me apoiando incondicionalmente, dando força e ânimo nos momentos mais difíceis. Dedico também a meus avós maternos, Elvira (in memoriam) e Daniel (in memoriam), que foram exemplos de honestidade, obstinação e humildade*



# Agradecimentos

---

Agradeço,

Primeiramente a Deus por me dar saúde e disposição para enfrentar cada dia desta árdua batalha.

Em seguida agradeço à minha mãe, Eunice Gonçalves, por ter me ajudado a vencer mais este desafio e ter me dado grande apoio em todas as etapas de minha vida.

Agradeço também a meu grande amigo Amauri Jersi Ceolim, pelo apoio nos momentos difíceis e pelas discussões filosóficas sobre os mais diversos assuntos — o que me propiciou grande crescimento pessoal. Pelas inúmeras leituras, sugestões e aos comentários sempre tão pertinentes, criteriosos e bem-vindos ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Não poderia deixar de agradecer a meu amigo do peito Tiago Ramos Sartori, pelo companheirismo durante esta jornada.

Enfatizo um agradecimento especial à minha professora orientadora, Rosa Maria Moraes Anunciato de Oliveira, pela oportunidade dada a mim de realizar esta etapa formativa em nível de doutorado e pelas horas de debate e conselhos, que sempre esteve presente, ajudando em tudo o que foi necessário para a elaboração desta, tornando-se inclusive grande amiga.

Um agradecimento especial à professora Cármen Lúcia Brancaglioni Passos, pela preocupação com a minha formação, por ser oriundo de área distinta da Educação Matemática, indicando a realização de um estágio especialmente para aquisição de conhecimentos nesta área.

Ao professor Jean Piton Gonçalves, por me acolher e permitir estagiar na disciplina de *Informática Aplicada ao Ensino de Matemática* da UFSCar. Com ele aprendi muito a respeito do uso pedagógico das tecnologias.

Ao professor Fábio Alexandre Borges, por dividir comigo a disciplina que me permitiu desenvolver a Experiência Formativa, essencial para o desenvolvimento desta pesquisa.

À turma do 4º ano do Curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de Campo Mourão, do ano de 2013, pela receptividade que me propiciou o desenvolvimento da Experiência Formativa que sustentou esta pesquisa.

Agradeço aos colegas de turma das disciplinas cursadas, pelos debates envolvendo os diversos âmbitos da Educação e da Educação Matemática, em especial ao grupo de pesquisa “Estudos sobre a Docência: teorias e práticas” – coordenado pela professora Rosa e ao grupo de pesquisa “Educação Matemática de Campo Mourão – GPEMCAM” – pelas discussões esclarecedoras que me propiciaram crescimento pessoal e profissional.

Agradeço ao professor Mauro Carlos Romanatto, pelo apoio no início do desenvolvimento desta pesquisa.

Ao DINTER em Educação – UFSCar/Unespar/*Campus* de Campo Mourão, pela oportunidade de qualificação dada aos docentes de IES públicas do Estado do Paraná.

Às professoras integrantes da banca de qualificação, professora Dra. Aline Maria de Medeiros Rodrigues Reali e a professora Dra. Laurizete Ferragut Passos, pelas suas sugestões apresentadas, que muito contribuíram para o aperfeiçoamento deste trabalho.

A todas as professoras que participaram da avaliação deste trabalho, pelas horas dedicadas e pelas contribuições.

À Fundação Araucária, pelo apoio financeiro durante o primeiro ano de pesquisa.

Por fim, a todos os amigos que torceram por mim e acompanharam esta caminhada.

# Epígrafe

---

*“A experiência é o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca. Não o que se passa, não o que acontece, ou o que toca. A cada dia se passam muitas coisas, porém, ao mesmo tempo, quase nada nos acontece”*

Jorge Larrosa Bondía

*“As coisas não acontecem. Nós as fazemos acontecer”*

John Kennedy



# Resumo

---

No atual sistema de ensino nacional são diversas as questões relativas ao uso pedagógico das tecnologias para a construção do conhecimento. Algumas passam por amplos e complexos temas como a tendência da mudança da transmissão de instruções realizadas por meio de quadro e giz para uma realidade envolvendo a utilização de tecnologias digitais como mediadoras desse processo. Nessa conjuntura, o futuro professor carece vivenciar, em seu processo formativo, o uso pedagógico das tecnologias para ter a possibilidade de incorporá-las a suas aulas. Diversos são os desafios para essa incorporação no processo de ensino-aprendizagem, pois a simples informatização do ambiente escolar não garante os benefícios desejados. Assim, este estudo parte do princípio de que a utilização pedagógica das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) contribui potencializando, facilitando e motivando o ensino de Matemática e deve fazer parte da formação inicial e continuada dos professores. Então esta pesquisa tem o objetivo principal de analisar, na visão dos participantes de uma Experiência Formativa, as contribuições e os limites da inserção do uso pedagógico das tecnologias na formação docente, para que sobre elas possam refletir e utilizá-las como instrumento didático na Educação Básica em sua futura atuação profissional. O referencial teórico para essa formação docente focaliza o uso das tecnologias na formação inicial do professor de Matemática e o uso pedagógico das TIC. Mais especificamente, assume as bases de conhecimento de Lee Shulman e o *framework* TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge* ou Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo) de Koehler e Mishra. Os dados analisados foram produzidos por 12 licenciandos que participaram de uma Experiência Formativa ao longo do último ano do Curso de Licenciatura em Matemática, experiência na qual tiveram a oportunidade de selecionar ferramentas digitais e ministrar aulas específicas, detalhadamente planejadas para o laboratório de informática. Em etapa posterior, uma dupla de estagiários utilizou pedagogicamente o *software* GeoGebra para o ensino de funções quadráticas com duas turmas de 1º ano do Ensino Médio. Os dados foram obtidos por meio da aplicação de um questionário para a caracterização dos sujeitos e foram elaborados diários do pesquisador e diários dos participantes acompanhados durante as aulas práticas, além da realização de entrevistas a partir de questionário semiestruturado. A análise qualitativa foi organizada em eixos que apontam aspectos da aprendizagem e dificuldades que os participantes tiveram com relação à seleção de tecnologias e a seu uso em aulas simuladas ou na Educação Básica, no laboratório de informática durante o estágio supervisionado. Os resultados apontam aprendizados, indicam potencialidades e limites no uso das tecnologias, e ainda ressaltam a necessidade da vivência dos licenciandos no uso pedagógico das TIC para que se sintam à vontade em utilizá-las pedagogicamente ao longo de suas carreiras.

**Palavras-chave:** Formação de professores. Uso pedagógico das TIC. TPACK. Licenciatura em Matemática.



# Abstract

---

There are several issues related to the pedagogical use of technologies for the construction of knowledge in the current Brazilian education system. Some pass through large and complex issues, such as the transmission of trend change instruction conducted through blackboard and chalk for a reality involving the use of digital technologies as mediators of this process. In this scenario, the future teacher lacks experience in their formative process, the pedagogical use of technology to be able to incorporate them into their lessons. There are several challenges to this incorporation into the teaching-learning process, since simple computerization of school environment does not guarantee the desired benefits. This study assumes that the pedagogical use of Information and Communication Technologies (ICT) contributes enhancing, facilitating and encouraging the teaching of Mathematics and should be part of initial and continuing teacher training. So this research has the main objective to analyze, from the point of view of the participants in a formative experience, contributions and limits the insertion of the pedagogical use of technology in teacher training so that they can reflect on and use them as a teaching tool in Basic Education in their future professional activities. The theoretical framework for this teacher training focuses on the use of technology in the initial training of teachers of Mathematics and the pedagogical use of ICT. More specifically, it assumes the Lee Shulman knowledge bases and the TPACK framework (Technological Pedagogical Content Knowledge and Technological Knowledge and Pedagogical Content) Koehler and Mishra. Data were produced by 12 undergraduate students who attended a formative experience over the past year students for a Degree in Mathematics. In this experience they had the opportunity to select digital tools and teach specific classes in detail planned for the computer lab. In a later stage, a couple of interns pedagogically used GeoGebra software for teaching quadratic functions for two 1st year of high school classes. Data were obtained through the application of a pool to characterize the subjects and daily researcher and diaries of the participants followed for the practical classes were prepared, as well as interviews from semi-structured pool. The qualitative analysis was organized in a way that links aspects of learning and difficulties that participants had regarding the selection of technologies and their use in simulated classes or basic education, in the computer lab during the supervised training. The results show learnings, indicate potential and limits on the use of technologies and also emphasize the need for experience of undergraduate students in the pedagogical use of ICT so that they feel at ease in using them pedagogically throughout their careers.

**Keywords:** Teacher training. Pedagogical use of ICT. TPACK. Degree course in Mathematics.



# Lista de figuras

---

Figura 1 - TPACK – conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo .....	61
Figura 2 - Representação do Conhecimento de Conteúdo (CK) .....	63
Figura 3 - Representação do Conhecimento de Pedagógico (PK).....	64
Figura 4 - Representação do Conhecimento de Tecnológico (TK) .....	66
Figura 5 - Representação do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) .....	68
Figura 6 - Representação do Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK) .....	71
Figura 7 - Representação do Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK).....	72
Figura 8 - Construção utilizada para conceituar parábolas no GeoGebra .....	87
Figura 9 - Exemplo usado para completar um quadrado perfeito .....	87
Figura 10 - Trecho do vídeo O Problema da Cerca da Série Matemática na Escola.....	111
Figura 11 - Construção no GeoGebra referente a caixa em "U" .....	121
Figura 12 - Construção no GeoGebra referente ao custo da passagem aérea.....	122
Figura 13 - Construção no GeoGebra referente a definição de uma parábola .....	123
Figura 14 - Construção no GeoGebra referente ao deslocamento de um projétil. ....	125
Figura 15 - Diagrama do primeiro eixo de análise .....	129
Figura 16 - Diagrama do segundo eixo de análise .....	157
Figura 17 - Mapa da escola em que houve a regência das aulas pela dupla de participantes	159
Figura 18 - Disposição dos equipamentos no laboratório de informática .....	167
Figura 19 - Diagrama do terceiro eixo de análise.....	181



# Lista de quadros

---

Quadro 1 - Descrição das etapas da pesquisa .....	95
Quadro 2 - Resultado da análise a respeito do uso dos softwares para o ensino de Funções Quadráticas .....	115



# Lista de abreviaturas e siglas

---

AMTE - Association of Mathematics Teachers Educators

Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CK - Content Knowledge - Conhecimento do Conteúdo

IBOPE - Instituto Brasileiro de Opinião, Pesquisa e Estatística

PCK - Pedagogical Content Knowledge - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

PESCD - Programa de Estágio Supervisionado de Capacitação Docente

PK - Pedagogical Knowledge - Conhecimento Pedagógico

PROINFO - Programa Nacional de Tecnologia Educacional

TCK - Technological Content Knowledge - Conhecimento Tecnológico do Conteúdo

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

TK - Technological Knowledge - Conhecimento Tecnológico

TPACK ou TPCK - Technological Pedagogical Content Knowledge - Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo

TPK - Technological Pedagogical Knowledge – Conhecimento Pedagógico da Tecnologia

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos



# Sumário

---

<b>1 O uso pedagógico das TIC na formação de professores: delineando o foco da pesquisa</b> .....	<b>25</b>
1.1 As TIC na formação de professores: trabalhos correlatos .....	30
1.2 Objetivos da pesquisa .....	52
<b>2 O Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo</b> .....	<b>55</b>
2.1 As Origens do TPACK .....	57
2.2 Constituição do TPACK .....	60
2.2.1 Conhecimento do conteúdo (CK – <i>Content Knowledge</i> ) .....	62
2.2.2 Conhecimento Pedagógico (PK – <i>Pedagogical Knowledge</i> ) .....	63
2.2.3 Conhecimento Tecnológico (TK – <i>Technological Knowledge</i> ) .....	65
2.2.4 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK – <i>Pedagogical Content Knowledge</i> ) .....	66
2.2.5 Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK – <i>Technological Pedagogical Knowledge</i> ) .....	68
2.2.6 Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK – <i>Technological Content Knowledge</i> ) .....	71
2.2.7 Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK – <i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i> ) .....	73
2.3 O TPACK e a Formação Inicial de professores de matemática .....	77
<b>3 Metodologia e caminhos percorridos</b> .....	<b>81</b>
3.1 Caracterização dos participantes da Experiência Formativa .....	97
3.2 A Experiência Formativa para a Utilização Pedagógica das TIC na Formação Docente .....	100
3.2.1 O processo de seleção de tecnologias .....	107
3.2.2 Planejamento e execução das microaulas .....	117
<b>4 O uso pedagógico das TIC na formação inicial de professores de Matemática: analisando os resultados da Experiência Formativa</b> .....	<b>127</b>
4.1 Aprendizados e dificuldades da utilização das TIC na perspectiva de futuros professores de matemática .....	128
4.2 Limites e possibilidades da inserção das TIC em aulas práticas de futuros professores de matemática .....	156
4.3 Aprendizagens e conhecimentos adquiridos pelo futuro professor na perspectiva do TPACK .....	179
<b>5 Considerações Finais</b> .....	<b>193</b>

<b>Referências.....</b>	<b>209</b>
<b>Apêndice I: Roteiro das entrevistas.....</b>	<b>223</b>
<b>Apêndice II: Exemplo do processo de análise .....</b>	<b>225</b>
<b>Apêndice III: Questionário e caracterização dos participantes.....</b>	<b>235</b>
<b>Apêndice IV: Discussões relativas ao processo de seleção de TIC .....</b>	<b>243</b>
<b>Apêndice V: Termo de consentimento livre e esclarecido.....</b>	<b>259</b>
<b>Anexo I: Exemplo de planejamento de aula .....</b>	<b>261</b>

---

## **O uso pedagógico das TIC na formação de professores: delineando o foco da pesquisa**

---

Duas situações de vida justificam meu interesse por trabalhar com tecnologias voltadas ao ensino de Matemática. Uma delas decorre de minha formação acadêmica inicial na área de Sistemas de Informações e Ciência da Computação. Em razão dessa formação, trabalhei por uma década como analista de sistemas e programador de computadores. Isso me propiciou um conhecimento geral em Informática.

Enquanto ainda trabalhava nessa área, prestei teste seletivo e, posteriormente, concurso para lecionar aulas de Informática e Computação em diversos cursos de uma instituição pública de ensino superior. Desde então estou lotado no Colegiado de Matemática da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)<sup>1</sup>. Embora contente e motivado com as aulas de tecnologia, algo sempre me importunou, pois normalmente não podia contribuir nas discussões pedagógicas que ocorriam (e ainda ocorrem) com frequência. Minha formação, puramente técnica, sem leituras na área educacional, não me permitia emitir opiniões fundamentadas.

Iniciei minhas atividades na universidade enquanto cursava especialização em Ciências da Computação, curso que enfatizava Desenvolvimento de Software Distribuído na área de Engenharia de Software. A opção foi para poder contribuir em minha profissão como analista e programador.

---

<sup>1</sup> A partir da última reestruturação acadêmica da universidade em questão, os antigos departamentos passaram a denominar-se colegiados. Neste caso compreende os professores lotados no antigo departamento de matemática.

Nesse ínterim, porém, com minhas atividades docentes veio a necessidade de um mestrado para aperfeiçoar meus conhecimentos em informática. Optei por um que viesse a ter aproveitamento nos dois campos de atuação, na área de análise de sistemas e no ambiente acadêmico. Cursei o mestrado em Ciência da Computação com ênfase em Engenharia de Software, no qual, então, realizei um estudo de Desenvolvimento Distribuído de Software, em que contemplei o planejamento estratégico envolvendo aspectos emocionais, culturais, psicológicos, organizacionais, gerenciamento de projetos, reuniões virtuais e diversas outras questões para equipes dispersas ao redor do globo terrestre envolvidas no desenvolvimento de um mesmo projeto.

Esse mestrado foi útil para a minha atuação como analista, contudo em pouco contribuiu para meu embasamento teórico quando relacionado às discussões acadêmicas. Além disso, durante o mestrado, um acidente fatal ocorreu com o proprietário da empresa em que eu trabalhava. Em razão desse incidente houve uma reestruturação na empresa e, naquele momento, optei por seguir apenas a carreira de professor universitário. Foi um período em que refleti sobre o caminho que eu estava tomando, em especial refleti sobre assuntos relacionados a meu aperfeiçoamento, pois os conhecimentos adquiridos durante os cursos já concluídos estavam sendo pouco úteis. Eram conhecimentos que não podiam ser aplicados nas disciplinas que eu lecionava, isso devido não existirem na instituição cursos relacionados à informática. Desse modo, os conhecimentos adquiridos durante o mestrado não poderiam ser intensamente utilizados em minhas disciplinas.

Outra questão começava a percorrer os meus pensamentos. Somos uma universidade nova e que está em processo de consolidação. Nosso planejamento dentro do Curso de Licenciatura em Matemática é a abertura de um mestrado, possivelmente um Mestrado em Educação Matemática. Mais uma vez, mesmo possuindo o título de mestre, não seria possível contribuir a contento com esse curso.

O caminho seguido, após o término de meu mestrado, foi realizar a inscrição para o doutorado, contudo teria que tomar uma decisão: seguir com doutoramento na área de computação, na qual eu poderia dar continuidade à pesquisa anteriormente realizada em desenvolvimento de software, ou optar pela área educacional. A primeira opção seria mais simples por ser uma continuidade, com fundamentação semelhante à que eu possuía até então. Ajuizava eu, contudo, que, com a conclusão do curso, embora com maior conhecimento de informática, continuaria com a mesma expectativa de não participar ativamente das discussões pedagógicas que ocorriam na instituição, não aproveitando o conhecimento do doutorado em

minhas aulas, já que não existem cursos de informática ou computação na instituição e as disciplinas desta área nos demais cursos são apenas introdutórias.

Considerando a possibilidade de ministrar disciplinas e orientar no futuro curso de mestrado, optei por mudar radicalmente de área, saindo do tecnicismo das Ciências Exatas e adentrando no campo educacional. Fiz essa opção mesmo ciente de que, nessa nova área de atuação, deveria aprender novas metodologias e penetrar em um mundo de teorias totalmente distintas das por mim conhecidas. Essa foi a segunda situação que me motivou realizar esta pesquisa envolvendo formação de professores e tecnologias voltadas ao ensino de Matemática.

Há de se considerar, antes de mais nada, que o uso da tecnologia aliada à formação docente é um assunto complexo e que exige amplas reflexões. O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC<sup>2</sup>) na formação inicial, ou mesmo na continuada, deve vir acompanhado da prática pedagógica desses instrumentos em conjunto com uma fundamentação filosófica da educação, de modo a ultrapassar as barreiras técnicas comumente vistas no uso da informática em sala de aula. O uso das TIC deve abranger “[...] conhecimento básico de Informática, conhecimento pedagógico, formas de gerenciamento da sala de aula ao utilizar recursos tecnológicos, didática, interdisciplinaridade e forma de abordagem da aprendizagem significativa” (CORRADINI; MIZUKAMI, 2013, p. 91), buscando a formação de um professor que esteja preparado para utilizar as TIC pedagogicamente nos procedimentos de ensino-aprendizagem de Matemática.

É fato que a informática vem se introduzindo na sociedade e na educação. Ocupando esses espaços todos, a informática provoca um cenário tecnológico que implica uma nova lógica, novos conhecimentos, nova linguagem e novas maneiras de aprender e de se situar no mundo. Esse cenário tecnológico, dentro do qual nascem as novas gerações (PRENSKY, 2001a; 2001b) exige uma nova cultura profissional e uma nova formação docente para fornecer pressupostos teórico-metodológicos aos futuros professores de Matemática. Essa formação aborda a compreensão e a utilização de ambientes computacionais que propiciem uma visão crítica de como as TIC podem ser utilizadas para o desenvolvimento de conceitos matemáticos (MISKULIN, 2003).

---

<sup>2</sup> Embora existam diversos termos para indicar as atuais tecnologias da informação – tais como Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC) e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) –, a literatura internacional continua utilizando ICT (*Information and Communications Technology*), a exemplo do recente estudo de Chai, Koh e Tsai (2013). Desse modo, o termo TIC, por nós utilizado, tem sido utilizado com recorrência e denota as tecnologias relacionadas a computadores em seus diversos formatos, *softwares*, vídeos digitais e *sites*. Assim, portanto, ao longo do texto utilizaremos o termo TIC ou, simplesmente, tecnologia, envolvendo esse contexto todo.

Espera-se, assim, da escola, que sejam elaboradas formas de ensinar condizentes com essa nova realidade. Apesar dessa forte esperança, não existem, contudo, receitas ou modelos prontos. Assim, criar modelos para a nova realidade, essa tarefa recai sobre o período da formação inicial docente na universidade. São os cursos de graduação para as licenciaturas que devem prover essa reinvenção, essa reorganização e recriação de modelos, de maneira a alcançar um ensino de qualidade para os atuais e futuros tempos tecnológicos (SANTOS, 2013).

O certo é que, para ensinar Matemática, como para ensinar qualquer outro conteúdo, é indispensável grande criatividade, não se limitando a docência apenas à transmissão de conteúdos prontos, de fórmulas a serem memorizadas, sem desenvolver a capacidade exploratória e reflexiva dos alunos. Diferentemente, torna-se necessário despertar o interesse por meio da inserção de ferramentas computacionais, do mesmo modo como são utilizados o ábaco e o material dourado para a exploração de distintas características do sistema de numeração decimal. Tecnologias como *websites* e *softwares* educacionais apresentam possibilidade de extrapolar a aula dita tradicional, caracterizada pela constante e simples exposição de conteúdo, pois essas tecnologias possibilitam realizar atividades diferentes daquelas que utilizam habitualmente papel e lápis (BITTAR, 2011). Assim, as tecnologias digitais podem ser utilizadas para auxiliar nos procedimentos de ensino-aprendizagem de Matemática por meio da interatividade existente entre o aluno e o computador, com o intermédio do professor. Este nosso entendimento corrobora o que foi afirmado por Kenski (2007):

Não há dúvida de que as novas tecnologias de comunicação e informação trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. Vídeos, programas educativos na televisão e no computador, sites educacionais, softwares diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino-aprendizagem, onde, anteriormente, predominava a lousa, o giz, o livro e a voz do professor. Para que as TICs possam trazer alterações no processo educativo, no entanto, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente. Isso significa que é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que o seu uso, realmente faça diferença (KENSKI, 2007, p. 46).

Entende-se, portanto, que, para a escola poder alcançar seus objetivos de formar cidadãos com competências práticas, técnicas e cognitivas para se inserirem no atual contexto social, é urgente e necessário, ao sistema de ensino, além de modernizar seu espaço físico, prover a formação dos professores para o trabalho com essas tecnologias (LEMES, 2011).

Após o processo seletivo, ainda na fase de elaboração do projeto, junto com minha orientadora, pensamos em algo que pudesse aliar meu conhecimento prévio ao campo

educacional. Optamos por desenvolver este trabalho, com a realização de uma pesquisa intervenção<sup>3</sup> em um curso de formação inicial em Matemática ao longo de quase um ano letivo, na qual teríamos a possibilidade de contribuir para que os licenciandos pudessem compreender e utilizar pedagogicamente algumas ferramentas computacionais. Deste modo, poderíamos auxiliar na formação destes futuros professores e, paralelamente, investigar os resultados desta mediação em sala de aula, por meio de observação de aulas de futuros professores ao usarem as Tecnologias da Informação e Comunicação no processo de ensino de matemática, durante seu estágio supervisionado.

Sobre o papel da intervenção na pesquisa, Szymanski e Cury (2004) lembram que,

Como dizem Serrano-Garcia e Collazo (1992), referindo-se à área de ciências humanas, a aceitação da ideia de que toda pesquisa implica uma intervenção é particularmente válida para aquelas que apresentam uma intencionalidade de mudança. Essa autora ressalta que, além da simultaneidade da intervenção e pesquisa em projetos que objetivam uma mudança, há que se considerar igualmente respeito e consideração com as pessoas que participam da investigação. Isto envolve informar os participantes, oferecer serviços, se solicitados, considerar os problemas e soluções no contexto da comunidade ou grupo, explicar com detalhes os objetivos da pesquisa, planejar com as mesmas os esquemas de ação social. Com essas considerações pode-se entrever o caráter participante desse tipo de investigação (p. 360).

Antes de iniciarmos o planejamento dos detalhes de como seria a intervenção, começamos a buscar referenciais teóricos para nos contextualizarmos. Foi quando percebemos, a partir do levantamento realizado por Gatti (2010) ao analisar 1.498 ementas de cursos de licenciaturas, que disciplinas relacionadas a tecnologias estão praticamente ausentes dessas graduações para a formação de docentes. A autora aponta, no caso específico de 31 Cursos de Matemática analisados, que saberes relacionados a tecnologias representam apenas 1,7% da carga horária desses cursos.

A partir dessas informações, buscamos conhecimentos em textos que pudessem subsidiar nossa pesquisa, passando, então, a analisar diversos trabalhos de mestrado e de doutorado para verificar os temas que haviam sido trabalhados até a época. Assim, a partir dos trabalhos correlatos, poderíamos definir delimitar nosso tema e focar nosso trabalho<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> A Seção 3.2 descreve em detalhes como ocorreu essa pesquisa intervenção, que adquiriu os contornos de planejamento, implementação e análise de uma Experiência Formativa denominada Utilização Pedagógica das TIC na Formação Docente. Doravante referiremos à intervenção na pesquisa como Experiência Formativa.

<sup>4</sup> Inserimos os detalhes de como selecionamos estes trabalhos na segunda etapa metodológica, na Seção 3.

## 1.1 AS TIC NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: TRABALHOS CORRELATOS

Destacamos , a seguir, algumas pesquisas de pós-graduação *stricto sensu* que possuem relação direta ou indireta com este trabalho.

Realizamos uma busca para localizar teses e dissertações vinculados com nossa pesquisa. Procuramos verificar o que já fora publicado e o que estava em andamento das investigações a respeito do uso de tecnologias, em especial na formação inicial de professores de Matemática. Como não encontramos trabalhos com relação direta, optamos por expandir o leque de opções e localizamos pesquisas com relações indiretas ou parciais quando comparadas com nossos objetivos.

Partindo destas considerações, destacamos os trabalhos que achamos condizentes com nossa busca.

Marchi (2011), em sua dissertação, realizou um estudo sobre a tecnologia. Para isso recorreu ao uso de WebQuest para o processo de ensino-aprendizagem de Geometria Euclidiana com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio. Nesse trabalho, Marchi contemplou alguns conceitos de Shulman a respeito do conhecimento profissional do professor e de Mishra e Koehler sobre o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo.

O trabalho de Marchi (2011), embora tenha utilizado WebQuest e uma proposta de uso das TIC distinta da por nós abordada, mostrou que existem diversas possibilidades de uso pedagógico das TIC. No que se refere à base de conhecimento de Shulman e de Mishra e Koehler, embora conceituada de maneira breve, serviu de inspiração para nosso aprofundamento sobre tal demanda.

Orfão (2012) investigou, em sua dissertação, o uso de tecnologia para o ensino de trigonometria. Em seu trabalho, envolveu, dentre outros, conceitos da base de conhecimentos de Shulman e desenvolvimento profissional do professor de Matemática, na perspectiva de grupos de trabalho colaborativos. Os professores acompanhados pelo autor utilizaram o *software* GeoGebra para desenvolver as atividades. Segundo o autor, a criação de grupos de estudo entre a universidade e a escola contribuiu para impulsionar o desenvolvimento profissional docente e auxiliar na integração dos recursos tecnológicos ao ensino de trigonometria.

Seu trabalho foi focado no uso do GeoGebra para o ensino de trigonometria e contemplou a base de conhecimentos de Shulman, momento em que percebemos maior relação com nossa pesquisa, servindo também de inspiração para o desenvolvimento de nossa seção relacionada ao TPACK.

Em sua dissertação, Milhomem (2012) fez uma pesquisa a respeito do uso do computador na formação inicial de professores. Essa pesquisa se deu em situações em que o computador é utilizado como ferramenta didática voltada para a prática pedagógica na Educação Básica. O autor verificou a existência de disciplinas de Informática na matriz curricular de oito cursos de licenciatura e averiguou o que está sendo trabalhado na realidade nessas disciplinas. A conclusão é que as TIC aparecem, de modo geral, de forma muito superficial ou nem sequer são citadas no planejamento pedagógico dos cursos. De acordo com as falas de professores dos cursos, foi constatada uma contraposição entre o que está escrito e o que é realizado na prática em disciplinas que contemplam o uso pedagógico da informática.

A pesquisa de Milhomem (2012) nos interessou em especial por trabalhar com a formação inicial do professor e por ter relação com o uso pedagógico da tecnologia. Foi útil para obtermos informações a respeito das disciplinas de Informática em tais cursos.

A dissertação de Oliveira (2012) contempla, em sua fundamentação teórica, as tecnologias digitais de informação e comunicação e como vem evoluindo seu uso na educação, passando pelo construcionismo de Papert (1980; 1985) até a atual educação a distância com suporte dos computadores e os ambientes virtuais de aprendizagem. Essa pesquisa realizada por Oliveira, contudo, não possui grande relação com nosso estudo, mesmo assim foi útil para verificarmos a preocupação com o uso pedagógico da tecnologia, mesmo sendo em contexto distinto.

Anjos Santos (2012) efetuou uma pesquisa de mestrado sobre o papel das tecnologias digitais de informação e comunicação na formação inicial do professor de Língua Inglesa. Em sua fundamentação foram abordados assuntos relativos ao uso das tecnologias, e questões a respeito do acesso do público brasileiro a essas tecnologias. Para isso o autor realizou uma intervenção na qual trabalhou com *blog* e *chat* na formação inicial de professores de Língua Inglesa. Os resultados apontaram para o engajamento profissional dos professores, a problematização dos conhecimentos da profissão e (re)construção de saberes profissionais e representações sobre a docência, ensino de línguas e uso de TIC.

A fundamentação teórica do trabalho de Anjos Santos (2012) nos foi útil para o esclarecimento de dúvidas e ampliação de nossos horizontes com relação ao uso pedagógico de tecnologias.

Calil (2011) efetua, em sua dissertação, uma investigação do uso que os professores de Matemática fazem das Tecnologias de Informação e Comunicação e os Ambientes Virtuais de Aprendizagem como ferramentas para o ensino específico de conteúdos matemáticos. Em sua fundamentação são realizadas algumas reflexões a respeito do uso de *softwares* para o ensino

de Matemática. O autor fez um apanhado de *softwares* que podem ser utilizados para ensinar Matemática contemplando diversos conteúdos, apanhado em que foram destacados o Graphmatica, Cabri Géomètre, Cabri 3D, GeoGebra, Aplusix, Construfig 3D e Tangram. O autor percebeu, no entanto, que existe um uso restrito dessas tecnologias quando aplicadas didaticamente.

A fundamentação de Calil (2011) nos possibilitou ampliar os conhecimentos sobre *softwares* utilizados para o ensino de Matemática e permitiu perceber algumas dificuldades quando os professores se propõem a utilizar pedagogicamente as ferramentas computacionais.

Dorileo Junior (2011) explana, em sua dissertação, sobre recursos tecnológicos para o ensino de Física Ambiental para estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública de Mato Grosso. Foi desenvolvido pelo autor um material didático multimídia com base na reunião e edição de vídeos obtidos pelo YouTube e gravados em DVD, o qual foi utilizado em três intervenções com a turma. Relatou momentos de dificuldades com a organização da turma e a infraestrutura da sala para trabalhar com o DVD. Informou que os alunos conseguiram responder a algumas questões sobre a compreensão de conceitos abordados no vídeo e que a maioria acertou as definições, mas que, no entanto, tiveram dificuldades com questões abertas sobre o conteúdo estudado. Dorileo Junior ainda apontou, em seu trabalho, uma forma particular de trabalho com as TIC. Sua pesquisa contribuiu para nosso trabalho no sentido de alertar para as dificuldades de infraestrutura quando estas são necessárias para apoiar o uso de tecnologias.

Em sua tese, Arruda (2012) realizou um estudo sobre o planejamento de aulas que utilizam as tecnologias da informação e comunicação e sua prática pedagógica integrada a situações de aprendizagem com acompanhamento de sete docentes do Ensino Médio de três escolas públicas paulistas. A autora observou problemas nos planejamentos advindos de diversas situações, das quais são destacadas falta de tempo do professor, condições inadequadas de trabalho, carência de infraestrutura, baixa frequência no *feedback* da coordenação e baixa remuneração do professor. Em geral, os docentes avaliados utilizam, em suas aulas, recursos tecnológicos simples, como vídeos, músicas, Excel e PowerPoint.

Embora, em sua pesquisa, Arruda (2012) tenha acompanhado diversos fatores com relação ao uso pedagógico de diversos recursos tecnológicos considerados, por ela mesma, como sendo simples, mesmo assim o relato da sua experiência foi favorável a nosso trabalho, pois suas observações sobre os resultados alcançados consideraram também os planejamentos e as dificuldades de execução de tais atividades.

Mazon (2012) efetua, em sua dissertação, um estudo quantitativo entre o modelo TPACK criado por Mishra e Koehler (2006). A denominação desse modelo foi traduzida, pela

autora, para Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico, e sua relação entre as distintas gerações de professores de Matemática do Ensino Fundamental e Médio. Em termos dos saberes dos professores, seu estudo foi mais especificamente focado no conhecimento tecnológico do conteúdo e no conhecimento pedagógico da tecnologia, que constituem parte do modelo. Além disso, explicou, em seu trabalho, as definições do conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico, conhecimento tecnológico, conhecimento pedagógico do conteúdo e do TPACK. A autora concluiu que não existem diferenças significativas entre as distintas gerações de professores (*Baby Boomers*, X e Y) no que se refere ao conhecimento de informática. A distinção ocorre, no entanto, em como eles utilizam a tecnologia em seu dia a dia, de modo que nem sempre a idade é o fator que caracteriza uma geração no sentido de uso pedagógico da tecnologia pelo professor de Matemática.

Um dos trabalhos que muito contribuíram para o nosso foi o de Mazon (2012). Isso ocorreu por ser o primeiro trabalho que apresentou, com alguns detalhes, o TPACK de Mishra e Koehler (2006). Aliado ao trabalho de Marchi (2011), que já havíamos lido como apresentado logo acima, essa pesquisa de Mazon nos estimulou e favoreceu a elaborar uma seção dedicada à fundamentação teórica contemplando o Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do Conteúdo vinculando à base de conhecimentos de Shulman com a proposta de Mishra e Koehler.

A dissertação de Carneiro (2008) apresenta um estudo relativo à utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação por professores de Matemática, em início de carreira, licenciados pela Universidade Federal de São Carlos/SP. Dentre outros aspectos analisados pelo autor, destacamos as contribuições da formação inicial para a utilização das TIC. Ao longo de seu trabalho, o autor contempla o uso de tecnologias na educação e a formação do professor de Matemática para usar didaticamente essas tecnologias e os saberes necessários ao professor conforme exposto por Shulman, além de outros autores que versam sobre o assunto, como Mizukami e Tardif. Algumas das tecnologias utilizadas pelos professores estudados nesta pesquisa foram computadores com *softwares* utilitários e específicos para o ensino de Matemática, calculadoras, vídeos e internet. O autor identificou dilemas e desafios do início de carreira relativos ao uso das tecnologias, tais como grande quantidade de alunos por turma, laboratórios de informática que não têm estrutura para receber uma grande quantidade de estudantes, número insuficiente de equipamentos, falta de *softwares* específicos instalados nos computadores para o ensino de Matemática, falta de manutenção dos computadores da sala de informática, falta de conhecimento dos alunos sobre as tecnologias e insegurança dos professores devido à imprevisibilidade das aulas no laboratório de informática.

As constatações de Carneiro (2008) relativas aos desafios enfrentados pelos professores em início de carreira nos instigaram a investigar as dificuldades e as limitações que os futuros professores com os quais iríamos trabalhar enfrentariam ao utilizar pedagogicamente as tecnologias.

Durante a busca realizada, como vai descrito na segunda etapa de nossos caminhos metodológicos, encontramos outras teses e dissertações envolvendo conteúdos que, aparentemente, se aproximavam de nossa perspectiva de pesquisa. Depois, contudo, com a leitura desses materiais, percebemos rumos distintos dos que inicialmente esperávamos. Com isso, dentre os 27 trabalhos resultantes de nossa pesquisa no banco de teses da Capes e no *site* da biblioteca da UFSCar, destacamos apenas os trabalhos supracitados. Outras leituras acrescentaram, no entanto, novos conhecimentos e novas reflexões importantes, seja para o delineamento da Experiência<sup>5</sup> Formativa ou para a análise de dados desta tese.

Assim, dando continuidade à discussão do tema, destacamos algumas dessas ideias principais.

Em seu trabalho, Carneiro (2008) explicita entendimento similar ao constatado por Gatti (2010). Ele considera que apenas uma disciplina de um semestre no curso de formação inicial de professores não é suficiente para prepará-los para a utilização das TIC em sala de aula. O autor afirma que os cursos de formação de professores devem passar por um redimensionamento. Somente um redimensionamento pode permitir a inclusão de aprendizagens na formação dos professores para que consigam utilizar as TIC no processo de ensino-aprendizagem de Matemática, de modo que o futuro professor possa aprender por meio de sua própria prática.

Carneiro (2008) considera que é responsabilidade dos cursos de formação inicial garantir aos futuros professores que haja uma exploração e reflexão sobre o uso de tecnologias para o ensino. Isso contribui para propiciar aos alunos buscarem novas possibilidades e caminhos para inserir os recursos tecnológicos em suas aulas. Esses cursos devem oferecer a oportunidade de praticar o uso pedagógico das TIC em ambientes que reproduzam a realidade da sala de aula. Nesse ambiente é possível cometer, identificar, refletir e corrigir erros para evitá-los quando estiverem diante de alunos reais.

---

<sup>5</sup> Assim como expresso na epígrafe deste trabalho, o termo experiência possui para nós o sentido dado por Jorge Larrosa Bondía no qual “[...] o saber da experiência: o que se adquire no modo como alguém vai respondendo ao que vai lhe acontecendo ao longo da ida e no modo como vamos dando sentido ao acontecer do que nos acontece” (BONDÍA, 2002).

Nessa mesma vertente temos os trabalhos de Reali e Simião (2002) e de Borba e Penteadó (2012), pesquisadores que contemplam a existência de dificuldades na utilização das TIC nas práticas docentes dos professores, em especial quando não possuem oportunidades de discutir e explorar as tecnologias durante sua formação inicial. Miskulin (2003) reforça esse entendimento efetuando uma crítica aos cursos de formação de professores e indicando que é necessário conceber “[...] a ação educativa como um processo de construção, no qual os futuros professores serão aprendizes e construtores de sua própria formação” (p. 225).

É nesse contexto que cursos de formação procuram pautar-se na ideia de prática reflexiva. Trata-se de atividades docentes em que são criadas situações que propiciem ao futuro professor a possibilidade de “[...] refletir constantemente sobre os problemas e dinâmicas gerados por sua atuação cotidiana” (MIZUKAMI et al., 2003, p. 20). Essa reflexão sobre a prática contribui para a base de conhecimento do professor que, segundo a autora, é “[...] o conjunto de compreensões, conhecimento, habilidades e disposições necessário para atuação efetiva em situações específicas de ensino e aprendizagem” (p. 67).

Uma ressalva quando o assunto em questão é a reflexão. De acordo com Zeichner (2008), assume-se erroneamente que se os professores refletirem sobre sua ação, eles necessariamente serão profissionais melhores. Segundo o autor, é necessário reconhecer que a reflexão por si própria significa muito pouco, já que “[...] todos os professores são reflexivos de alguma forma” (p. 545). Segundo ele, “[...] os professores também precisam saber como explicar conceitos complexos, conduzir discussões, como avaliar a aprendizagem discente, conduzir uma sala de aula e muitas outras coisas” (p. 546). Nesse sentido, Rodgers (2002) assevera que um professor reflexivo não se limita apenas a buscar soluções ou ensinar da mesma maneira todos os dias, sem consciência do impacto de suas ações. O professor reflexivo, segundo a autora, busca significado e cria, a partir disso, uma história que estruture o crescimento de seus alunos.

Nesse âmbito de entendimento da temática iniciamos o planejamento de como ocorreria nossa intervenção, cujas ações seriam voltadas à vivência priorizando a prática no uso pedagógico das tecnologias para que o futuro professor desenvolva competências no uso das TIC para o ensino e possa conduzir aulas em laboratórios de informática das escolas.

Antes de planejarmos em detalhes a Experiência Formativa que serviria de base para nosso estudo, buscamos conhecer as necessidades e as expectativas da escola com relação ao uso pedagógico das tecnologias.

Percebemos que são diversas as questões relativas ao uso pedagógico das TIC no atual sistema de ensino nacional. Algumas passam por amplos e complexos temas, como a tendência

da mudança da transmissão de instruções realizadas puramente em quadro e giz para uma realidade envolvendo a construção do conhecimento com a contribuição da utilização de tecnologias digitais como mediadora desse processo.

Passamos a questionar se existe uma possibilidade de solução, a ser empregada na formação inicial, para o professor trazer o uso das tecnologias para a sala de aula de forma massiva, assim incentivando o ensino, relacionado ou não à Matemática.

Para essa incorporação das tecnologias no ensino de Matemática, diversos são os desafios, não bastando a simples informatização do ambiente escolar, pois isso não garante benefícios ao aprendizado de Matemática ou de qualquer outra disciplina, visto que os computadores tendem a ser subutilizados pela falta de adequada infraestrutura e pelo desconhecimento do corpo docente de como tirar proveito dessas tecnologias. Atualmente, mesmo um professor que possui o ímpeto de ensinar usando as tecnologias como auxiliadoras, mesmo ele deve estar disposto a contornar e a superar dificuldades relacionadas a problemas comuns de infraestrutura espalhados por este país de dimensões continentais. Trata-se de desafios como a existência de escolas com computadores que não funcionam adequadamente, que travam constantemente, possuem acesso limitado à Internet ou liberado a quase todo tipo de *sites*, além de conexão de má qualidade, espaço físico inadequado a uma sala de aula informatizada e falta de espaço. Alonso (2008) – para ilustrar essa realidade negativa – destaca que laboratórios são montados em salas de aula, sala de professores, refeitórios e depósitos com instalações precárias para acomodar os computadores em rede. Outros educadores, no entanto, ao vislumbrarem tais dificuldades, temem adentrar a essa zona de risco com receio do desconforto e pelo desconhecimento de como utilizar a tecnologia computacional. Como se sabe, esses educadores necessitam de grande tempo disponível para elaborar as atividades, em especial no início desse tipo de trabalho.

Buscamos saber com mais detalhes essas e outras características da escola no atual período de mudanças físicas e conceituais no tocante a preocupação com o ensino de nossos cidadãos nesta época de transição tecnológica do primeiro quarto do século XXI. Verificamos que, atualmente, mesmo de maneira pontual e esporádica, modificações vêm ocorrendo nas salas de aula, conforme relatado por Santos (2013), devido uma demanda de mudanças nas práticas do professor, que antes era responsável por transmitir instruções e utilizava como mídias apenas giz e quadro e, mais recentemente, vem pensando na construção do conhecimento com ferramentas computacionais cada vez mais imbricadas em sua vida pessoal e profissional. Nesse intuito, afirmam Corradini e Mizukami (2013) que a relação entre o professor e o aluno, nesse contexto, passa a ser de parceria na construção do conhecimento.

Conforme contemplado por Peixoto e Araujo (2012), o computador, quando utilizado pedagogicamente, pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem no qual o aluno é visto como construtor do conhecimento e o professor como mediador entre o computador, o aluno e o saber.

Observamos que não é suficiente o educador possuir domínio do conteúdo. Existe a necessidade de utilizar métodos diferenciados que envolvem o uso de tecnologias, a comunicação multidirecional com seus alunos, métodos de ensino diversificados e o papel de mediador entre o estudante e o conhecimento criando motivações para o aluno fazer suas próprias descobertas. Trata-se de atividades bastante distintas da tradicional transmissão de informações, pois apresentar o conteúdo para sua simples reprodução não forma o indivíduo exigido atualmente pelo mercado de trabalho ou pela sociedade (SALVADOR; ROLANDO; ROLANDO, 2010; PEIXOTO; ARAUJO, 2012; CORRADINI; MIZUKAMI, 2013; SANTOS, 2013).

Nesse enredo, Alonso (2008) lembra um importante ponto na discussão a respeito do uso das TIC, do papel do professor e da escola. Ela salienta que, do ponto de vista pedagógico, as TIC e as significações de sua utilização para o ensino implicam transformações que relativizam a função do professor como transmissor de conhecimento e deslocam o ensino para o protagonismo dos alunos. A autora ressalta que a escola ainda está marcada pela lógica da transmissão do conhecimento, que contradiz a lógica do uso educacional das TIC, gerando certo desconforto ao educador.

Sabe-se, contudo, conforme afirma Fiorentini (2008), que os saberes e os processos de ensinar e aprender existentes nas escolas tornaram-se, na percepção dos alunos, cada vez mais desinteressantes e obsoletos. Diante disso, existe um desafio a ser vencido pelo professor com relação a manter-se atualizado e tentar ensinar de uma maneira distinta à vivenciada anteriormente por ele em seu próprio processo de escolarização e em sua passada formação profissional.

Tentamos uma aproximação com o desafio exposto por Fiorentini (2008) ao inserirmos, na formação inicial, a possibilidade de trabalhos práticos envolvendo seleção e uso pedagógico de tecnologias pelos futuros professores de Matemática. Essa vivência prática com as TIC propicia a esses estudantes sentir as dificuldades e possibilidades do uso de ferramentas computacionais para o processo de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto cabe destacar que unicamente a posse de um equipamento de informática pode ser considerada a maneira mais simples de acesso às TIC, porém pode ser também a mais limitada. Assim, define-se essa aquisição como o acesso físico a um computador

ou a outro equipamento digital. A obtenção de um computador faz parte do acesso às TIC, mas não o torna um processo completo, por ser necessária a conexão à internet com banda larga e a formação teórica e prática para o uso do equipamento (ABREU; BAIRRAL, 2010), que justifica o uso de laboratórios de informática escolares equipados conforme supracitado. Sabe-se, contudo, que mesmo o uso de recursos tecnológicos sofisticados e um ambiente de formação técnica e informaticamente bem elaborado, tais fatores não asseguram transformações nas práticas pedagógicas das escolas e não garantem motivação ou aprendizado de qualidade (ALONSO, 2008; BAIRRAL, 2013; LEMES; OLIVEIRA, 2014).

Nessa conjuntura, a aquisição de recursos computacionais, tais como equipamentos e conexões em rede, é defendida por Bairral (2013), assim como a formação inicial e continuada do professor de Matemática. O autor insiste, no entanto, no entendimento de que, conjuntamente com esses recursos, é necessário estar presente a dimensão do letramento digital que permita a capacitação da apropriação crítica da tecnologia.

Na mesma vertente, com relação ao comprometimento pedagógico referente à informatização escolar, Valente (1993) indicou, já há duas décadas, a necessidade de repensar e de reestruturar a prática pedagógica. Afirma que, em caso contrário, de nada adiantam as TIC estarem presentes fisicamente nas escolas, sem que os gestores, os professores e toda a comunidade escolar mudem de postura. Se isso não ocorrer, essas modificações não ultrapassarão o patamar de falácia, em que o ambiente escolar se torna mais “moderno”, mas sem concretas alterações nas relações de ensino-aprendizagem.

Essa deficiência de conhecimento pedagógico na utilização das atuais ferramentas de TIC por parte do corpo docente contribui para que os computadores continuem sendo subutilizados nas escolas para diversos fins, os quais dependem menos da presença das tecnologias neste ambiente e mais de aspectos político-pedagógicos e de uma formação adequada dos educadores para utilizarem esses recursos (COSTA, 2004; ALMEIDA, 2008).

Esse fator contribui para a crítica realizada por Alonso (2008) relativa à maneira como as TIC vêm sendo utilizadas em ambientes escolares. Segundo a pesquisadora, as TIC são produzidas e processadas em contextos distintos dos educacionais, mas “[...] pretende-se, contudo, que elas possam catalisar transformações nos modos de ensinar e aprender, no modo de ser professor” (ALONSO, 2008, p. 748). Assim, existe a pretensão de que a simples incorporação das TIC pelas escolas se torne um elemento catalizador e suficiente para ocasionar mudanças na aprendizagem dos alunos, garantindo que haja modificação significativa na prática pedagógica e que os resultados sejam alcançados (ALONSO, 2008; GARCÍA, 2002;

KOEHLER; MISHRA, 2005; SANT'ANA; AMARAL; BORBA, 2012; RAMOS, 2011; BORBA, 2012).

Relativamente às tecnologias nas escolas, Schlünzen Junior (2013) expõe que as TIC geram desconforto, medo e insegurança entre os educadores, por serem vistas como algo muito novo em seu contexto e pelo desconhecimento de como utilizá-las. Assim, qualquer que seja a atividade em que haja a inserção da tecnologia, esse processo causa incertezas e desequilíbrios. Esse desconforto é indicado por Borba e Penteadó (2012) como sendo a zona de risco, situação que se caracteriza pelo movimento do professor em direção a um território desconhecido, percorrendo caminhos que geram incertezas e imprevisibilidade. Independentemente da forma como a tecnologia computacional pode ser usada, é importante refletir sobre a motivação de seu uso, interação e quais avaliações devem existir inerentes a esse processo (BAIRRAL, 2013). A esse respeito, Mayer (2009) expõe uma posição bastante forte ao afirmar que “[...] pouco adianta investir em novas tecnologias se muitos professores ainda se permitem raramente usá-las, experimentá-las, vivenciá-las” (p. 21).

Por conseguinte, é imprescindível destacar que o uso da tecnologia informática demanda, pelo menos num primeiro momento, um grande tempo do professor, incluindo tempo para a preparação de atividades, tempo para planejamento e tempo para o atendimento constante aos discentes para não desmotivá-los. Demanda ainda tempo para a participação em cursos de aperfeiçoamento e de atualização. Consideramos necessário que o professor possua um bom conhecimento da ferramenta tecnológica que utiliza, o que, não dispensa a presença de um suporte técnico que possa dar apoio na solução de problemas com equipamentos ou *softwares*, se assim for necessário (BORBA; MALHEIROS; ZULATTO, 2008).

Vale salientar que a tecnologia, embora seja útil no processo de ensino-aprendizagem, de acordo com Miskulin (2003), não é apenas mais um recurso a ser utilizado pelos professores para motivarem suas aulas. Segundo a autora e complementado por Pacheco (2013), a tecnologia e o computador são um poderoso meio para propiciar aos alunos novas maneiras de gerar e disseminar o conhecimento e atingir os objetivos de aprendizagem baseados na experiência de seus usos.

Seguindo esse raciocínio, a autora destaca que é inconcebível, com as TIC, que a disciplina de Matemática seja tratada de forma tradicional, com conteúdos estanques e desvinculados uns dos outros e da realidade, pois a tecnologia digital torna o currículo tradicional da Matemática ultrapassado e obsoleto. Assim, os ambientes computacionais propiciam contextos favoráveis à exploração e ao desenvolvimento de noções e de conceitos matemáticos (MISKULIN, 2003).

Dessa maneira, por meio das TIC, os alunos podem desenvolver atitudes positivas com relação à Matemática, competências importantes e estimular uma completa visão sobre a natureza dessa ciência (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2003).

Esse levantamento permitiu-nos alcançar uma noção panorâmica a respeito do estado da tecnologia disponível atualmente na escola nacional. Notamos que existe uma diversificada limitação estrutural em laboratórios de informática montados no ambiente escolar. Foi possível perceber serem comuns casos de professores receosos em usar as TIC para o ensino em suas disciplinas. Diversos são os motivos para isso, dentre os quais destacamos falta de conhecimento tecnológico, pouca aptidão em se trabalhar com o computador, receio de o que pode ocorrer em um ambiente o qual ele não pode dominar por completo e a novidade em termos de uso de tecnologias para o ensino. As tecnologias digitais tornam-se, contudo, cada vez mais acessíveis e conhecidas pela comunidade em geral e a escola espera que o professor propicie a construção do conhecimento a seus educandos. Nesse enredo, a ferramenta computacional pode contribuir durante o processo de ensino-aprendizagem.

Outro questionamento que surgiu durante nossa pesquisa estava relacionado aos conhecimentos e às habilidades em tecnologias para o ensino e a aprendizagem que a sociedade e a escola desejam que o professor de Matemática possua. Tomando como ponto de partida para sabermos quais são essas habilidades, buscamos na literatura informações a esse respeito e encontramos algumas características conforme abordamos a seguir.

O educador pode refletir sobre o uso das tecnologias a serem empregadas em suas aulas de Matemática, de maneira a planejar como extrair o máximo de cada atividade utilizando o computador. Conforme defende Bairral (2013), o docente pode passar por um processo de formação ou letramento digital com a finalidade de aprender a usar diversos equipamentos, *softwares*, *sites*, dentre outros, para conhecer ou dominar suas características. Este conhecimento, quando relacionado a programas de computador, envolve o uso de *softwares* de suíte de escritório, como editor de texto e planilhas eletrônicas, bem como *softwares* educacionais específicos, como Matlab e o GeoGebra, entre outros. Com formações nesse sentido, o professor pode sentir-se apto a orientar o aluno em suas atividades, tirar dúvidas em cada tarefa, com a possibilidade de extrapolar o planejamento prévio. Ocorre, no entanto, que o domínio dessa tecnologia é apenas uma parte da formação do professor para uso dela na atuação em sala de aula.

Além das diversas tecnologias existentes, novas surgem frequentemente, trazendo inovações e recursos distintos dos existentes até então, das quais muitas podem ser utilizadas para apoiar o aprendizado de Matemática. Assim, portanto, os professores, ao se prepararem

para explorar as possibilidades atuais e emergentes, para os afazeres de ensino-aprendizagem, desenvolvem uma atitude profissional que envolve a visualização, a avaliação e a reflexão do uso de ferramentas de TIC para o ensino de Matemática, conscientes de que ensinar Matemática é diferente de ensinar Matemática utilizando *software* educativo (NIESS, 2006; FERREIRA; SOARES; LIMA, 2009; MACHADO; ALMEIDA; SILVA, 2009).

Conforme mencionado por García (2002), as TIC permitem propiciar uma mudança na maneira de organizar os estudos escolares e requerem um professor mais voltado à aprendizagem que ao ensino, levando o professor a organizar os conteúdos e as atividades, sejam individuais ou em grupo, sempre voltados ao desenvolvimento dos alunos.

Nesse intuito, conforme defendido por Ponte, Oliveira e Varandas (2003) e por Ramos (2011), os professores de Matemática carecem saber como usar os equipamentos e os *softwares* nos processos de ensino-aprendizagem a fim de entender e dimensionar seu potencial, pontos positivos e fraquezas ou fragilidades, sendo necessário realizar questionamentos, reflexões e discussões a respeito dessas tecnologias. Elas impactam na natureza do trabalho do professor e em sua identidade profissional, pois fazem parte importante de seu conhecimento. De acordo com Ponte, Oliveira e Varandas (2003), essas ferramentas são um meio educacional de apoio à aprendizagem dos alunos, servem de instrumento de produtividade do professor ao serem usadas para preparar as aulas e contribuem para interagir e colaborar com outros professores e parceiros educacionais.

Seguindo esse raciocínio, para utilizar as TIC educacionalmente é essencial que o professor tenha domínio dos principais recursos tecnológicos, as funções disponíveis, possuir conhecimento de suas características e concepções educacionais implícitas a essas tecnologias. É imprescindível conhecer, com clareza, a intenção pedagógica da atividade a fim de definir quais *softwares* podem ser utilizados para atingir os objetivos desejados (SANT'ANA; AMARAL; BORBA, 2012; ALMEIDA, 2013).

Nessa linha, Almeida (2013) indica que é de acordo com a intencionalidade, com os objetivos e com as estratégias de resolução da atividade que devem ser selecionadas as tecnologias a serem utilizadas para as atividades de ensino-aprendizagem. Para não desperdiçar a oportunidade de promover o desenvolvimento do aluno, o professor necessita conhecer as características, limitações e potencialidades da tecnologia selecionada. Tendo esse conhecimento, então ele pode questionar, desafiar e instigar o aluno a produzir conhecimento com o uso das tecnologias. O certo, contudo, é que a diversidade de categorias de programas de computadores existentes dificulta a seleção de um *software* adequado à determinada atividade ou objetivos. Nesse contexto, o professor necessita dominar diversos *softwares* para

identificar suas principais funções e possibilidades a fim de definir qual ou quais podem ser utilizados para cada atividade.

Nesse sentido, é essencial que o professor domine os recursos computacionais para que ele possa adotar novas posturas e orientar o aluno na escolha e na utilização do *software*, fornecendo informações e esclarecendo dúvidas a respeito de suas operações ou ferramentas, contribuindo com questões que ajudem o aluno a repensar o problema estudado (SANT'ANA; AMARAL; BORBA, 2012; ALMEIDA, 2013). Conforme exposto por Almeida (2013), o professor, ao utilizar as TIC, atua como “[...] mediador, facilitador, incentivador, desafiador, investigador do conhecimento da própria prática e da aprendizagem individual e grupal” (p. 44).

Pensamos que essa necessidade apontada por pesquisadores – de que o professor deve conhecer diversas tecnologias, saber suas fragilidades e potencialidades, e pensar nas atividades que podem ser por elas exploradas – deve fazer parte da formação inicial e isso nos serviu de inspiração na elaboração da Experiência Formativa junto aos alunos do 4º ano de Matemática para auxiliá-los na construção desse conhecimento.

Devemos destacar que, conforme elencado por Carneiro, López e Lobo (2009), é necessário um tempo para o professor adquirir habilidades técnicas para utilizar *softwares* e os recursos da internet, que estão em constante mutação, em especial as competências para o uso educacional e eficiente dessas ferramentas, pois devem ser utilizadas em momentos oportunos e de maneira adequada.

Desse modo, comungamos com a opinião de Corradini e Mizukami (2013) de que a atual sociedade exige que o professor tenha conhecimentos que vão além de novas técnicas de ensino, efetuando constante atualização dos conhecimentos necessários para a docência e adquirindo conhecimentos de diversas naturezas, “[...] de forma que essas mudanças, uma vez vividas, sejam compreendidas e contextualizadas” (CORRADINI; MIZUKAMI, 2013, p. 86), formando suas competências a respeito dos saberes que devem tomar posse no exercício da profissão docente.

Com relação às tecnologias disponíveis para a escola, conforme aponta Almeida (2013), existem *softwares* educacionais para distintos níveis e para distintas modalidades de ensino com fundamentos em diferentes abordagens educacionais ou concepções de ensino. Seus objetivos são diversos e podem visar à fixação de conteúdos, o desenvolvimento psicomotor ou criativo, a representação ou construção do conhecimento, além de jogos, simuladores e laboratórios virtuais. Alguns deles podem engajar-se em mais de uma classe. Os *softwares* para uso empresarial – comumente denominados de *office*, como planilha eletrônica, editor de texto,

*software* de apresentação e gerenciador de banco de dados – foram disseminados para o ambiente educacional, sendo esses os programas mais utilizados no ensino das diversas disciplinas (ALMEIDA, 2013).

Chamamos a atenção para fato de que, embora muitas tecnologias, como as supracitadas, não sejam desenvolvidas com foco para a sala de aula, atualmente diversos *softwares* já possuem a preocupação didático-pedagógica em sua constituição e outros, mesmo produzidos sem essas características, podem ser bem-vindos ao uso educacional desde que observadas questões pedagógicas quando utilizados.

Nessa lógica do uso pedagógico das TIC, os pesquisadores Borba e Penteado (2012), Kalinke (2003) e Lévy (1998) deixam claro, em seus trabalhos, a importância da utilização de novas tecnologias e sua inserção na prática pedagógica.

Uma reflexão a respeito dessa diversidade de *softwares* propiciou-nos planejar e elaborar a parte da Experiência Formativa relativa à seleção de tecnologias para o ensino de um determinado conteúdo, já tendo em mente quais tipos de atividades e suas finalidades seriam futuramente implementadas com o uso pedagógico de tais TIC pelos futuros professores.

Então, contudo, antes de elaborarmos definitivamente nossa Experiência Formativa no curso em questão, buscamos nos aprofundar em como tem sido abordado o uso pedagógico das tecnologias na formação inicial de professores de Matemática.

Observamos na literatura que as TIC não devem ficar apenas no âmbito teórico durante a formação inicial, pois

[...] esta formação não pode se restringir à passagem de informações sobre o uso pedagógico da informática. Ela deve oferecer condições para o professor construir conhecimento sobre técnicas computacionais e entender por que e como integrar o computador em sua prática pedagógica. Além disso, essa formação deve acontecer no local de trabalho e utilizar a própria prática do professor como objeto de reflexão e de aprimoramento, servindo de contexto para a construção de novos conhecimentos. (VALENTE, 2003, p. 3).

Isto posto, iniciamos a discussão relacionada aos programas de formação inicial do professor de Matemática a partir do que aborda Bairral (2013) em seu trabalho, no atual cenário, cenário em que os alunos cada vez mais possuem uma bagagem tecnológica e vivência com conteúdos digitais de uma maneira nunca antes imaginada. O autor argui sobre “[...] *que professor formar para promover o aprendizado desse novo tipo de estudante?*” (BAIRRAL, 2013, p. 3, grifo do autor). Trata-se de questionamento pertinente e que nos ajuda a refletir a respeito da formação inicial do professor de Matemática para este século em que a tecnologia digital está presente na vida de muitos.

Conforme salientado por Bairral (2013), é dever do professor de Matemática dominar os conteúdos da Matemática, mas deve ser um domínio distinto daqueles conteúdos utilizados na profissão de um bacharel ou engenheiro. Mesmo, assim, no entanto, ainda existem cursos de licenciatura ancorados na racionalidade técnica, cursos que deixam os processos e estilos de aprendizagem subalternizados aos conteúdos específicos, rotinas e técnicas matemáticas. Assim, “[...] aprender matemática para ser professor de matemática deve ser visto com o processo formativo diferente” (BAIRRAL, 2013, p. 7).

Diante desse cenário, os formadores carecem desenvolver um conhecimento crítico para incorporar a tecnologia, pois ela, por si, não é capaz de mudar a natureza do aprendizado ou a formação profissional do professor. Assim, explica Bairral (2013), ocorre que a qualidade da formação apenas pela inserção das TIC nos currículos não está garantida.

Mediante o exposto, a inserção do estudo das TIC na formação de professores gera discussões e reflexões a respeito da natureza do trabalho pedagógico, no desenvolvimento do processo de formação e nas questões técnicas que envolvem os profissionais da educação (ALONSO, 2008).

Diante do atual contexto, a autora instiga a realizar uma revisão no processo de formação do professor, que propicie um aprendizado condizente com o século XXI. Tal mudança recai especialmente sobre as instituições de ensino superior, que, por sua vez, admitem ter que fazê-la. Mesmo assim, contudo, poucas conseguem realizá-las devido a uma resistência do corpo docente ao uso de TIC, resistência devida ao fato de que sua formação, geralmente, foi realizada sem a utilização das TIC, senão, ao contrário, realizada com enfoque num currículo tradicional e densamente teórico e uma estrutura acadêmica desfavorável (NIESS, 2006; SCHLÜNZEN JUNIOR, 2013). Nesse sentido, conforme aponta Mizukami (2004), esse conhecimento só é possível com a prática e isso exigiria experiências de docência com as tecnologias durante a formação inicial.

Assim, conforme defendido por Miskulin (2003), deve-se repensar e redimensionar os cursos de formação de professores de maneira que estes formem profissionais atentos às novas tendências educacionais, com reflexão consciente e crítica sobre a tecnologia no processo educacional para utilizarem de forma consciente e criticamente em suas práticas pedagógicas diárias. Com entendimento afim, em seu estudo, Ponte, Oliveira e Varandas (2003) consideram que o trabalho com as TIC pode ajudar no desenvolvimento da identidade profissional do professor de Matemática.

Segundo Lemes (2011), torna-se necessário aos professores perceberem as TIC como novas possibilidades de trabalho concebidas no contexto escolar. Assim, para os professores

avançarem nessa direção, precisam ver isso como algo que vem agregar valores tanto à prática docente quanto à formação, propiciando, então, que o sucesso da utilização dessas tecnologias na educação seja alcançado.

Esse sucesso, almejado pelo professor, confere a ele a preocupação de vincular a prática pedagógica das TIC, que envolvem o aluno, o professor, as tecnologias e a escola, tudo de maneira contextualizada com a sociedade do seu entorno e as interações existentes que se estabelecem nesse ambiente de aprendizagem (ALMEIDA, 2013). Deste modo, “[...] a integração entre as dimensões tecnológica, pedagógica e específica da área de conhecimento é que torna mais efetivo o uso do computador na aprendizagem” (ALMEIDA, 2013, p. 46).

Essa preocupação é explícita para Bairral (2013), pois ele explana que o uso da tecnologia deve ir muito além de atividades do tipo “[...] *faça no caderno e, depois, verifique no software*” (BAIRRAL, 2013, p. 18, grifo do autor), pois a informática não deve estar atrelada às atividades tradicionais no caso de programas formativos que almejem alcançar uma qualidade distinta na educação matemática. Nesse segmento, prossegue o autor:

Um currículo deve promover o desenvolvimento de um conhecimento profissional que permita ao futuro professor implementar práticas que não coloquem a essência na tecnologia informática, mas na natureza do pensamento matemático produzido nos contextos mediados e impregnados pela tecnologia. (BAIRRAL, 2013, p. 18).

Em seu estudo, o autor explicita que observa em sala de aula a utilização do *software* subordinado à explicação do conteúdo no quadro, de maneira que a tecnologia é usada como um simples verificador de conhecimento pré-existente na mente dos envolvidos e supostamente controlável pelo docente. Ele prossegue salientando que, embora essa situação possa ser promovida, a tecnologia deve ser utilizada para as descobertas que não seriam possíveis de serem realizadas por meios convencionais. Eis uma reflexão que nos remete a repensar o processo formativo dos professores (BAIRRAL, 2013).

Ao elaborarmos o processo interventivo deste estudo junto à turma de Matemática consideramos essas questões contempladas por Almeida (2013) e Bairral (2013). Buscamos, desde o princípio, uma integração da tecnologia e da pedagogia a um conteúdo matemático específico, de modo tal que os futuros professores venham a perceber a importância dessas dimensões nos estudos escolares para que possam permitir a seus alunos a construção do conhecimento e não apenas para verificarem no computador aquilo que foi realizado em sala de aula. Mais que isso, propomos ao licenciando uma vivência prática do uso pedagógico das tecnologias, não apenas pela tecnologia, mas para o ensino crítico do conteúdo.

Assim, na formação inicial existe a necessidade de motivar o docente a desenvolver competências que lhe propiciem meios de incorporar as TIC em sua prática pedagógica, buscando aprimorar o ensino e a pesquisa contextualizados à realidade escolar. É essencial que o processo de formação inicial promova a utilização de tais recursos no contexto de suas experiências educacionais para o ensino de Matemática (SALVADOR; ROLANDO; ROLANDO, 2010; MALTEMPI; JAVARONI; BORBA, 2011), conforme apontam Ponte, Oliveira e Varandas (2003), os professores de Matemática devem ter a capacidade de utilizar as TIC, tanto de uso geral, quanto educacional próprio para sua disciplina.

Nesse momento já sabíamos o que era esperado dos cursos de formação, mas fomos além em nossa pesquisa, ou seja, buscamos saber da realidade do ensino das TIC nesses cursos. Infelizmente nos deparamos com estudos apontando para o foco existente no aspecto tecnológico em detrimento do uso pedagógico das TIC.

Observamos que é comum encontrarmos cursos de formação inicial que tenham, em sua matriz curricular, disciplinas de Informática, contudo essas disciplinas, em geral, têm seu foco voltado à aprendizagem de como utilizar ferramentas em seus aspectos tecnológicos. No caso, pouca preocupação é vista com o uso pedagógico, que fica aquém das necessidades do licenciando, em especial no que é relacionado à construção do conhecimento a partir do uso pedagógico de tais ferramentas. É comum esse tipo de disciplina trazer a reflexão apenas de caráter teórico, sobre como seria a utilização da tecnologia em sala de aula, sem, contudo, nenhuma ou pouca experiência prática a respeito, dificultando, assim, o bom uso da tecnologia na práxis do futuro professor.

Conforme apontado por Schlünzen Junior (2013), quando abordada na formação inicial de professores, a disciplina de Informática geralmente não utiliza o computador com a visão de uma poderosa ferramenta a ser utilizada para o estudo de conceitos, isso devido ao fato de a formação estar voltada ao ensino de técnicas e ao uso das tecnologias. Com essa abordagem, são formados professores obsoletos, professores para os quais a educação é caracterizada apenas pela transmissão de informações. De acordo com o autor, apenas com o uso impregnado das tecnologias na formação inicial é que haverá avanços para um ensino mais responsável.

Nesse pensamento, Ramos (2011) esclarece que, atualmente, os cursos superiores responsáveis pela formação inicial de professores não dão conta de desenvolver suficientemente os conhecimentos, as habilidades e as atitudes necessárias ao professor, pois as tecnologias ainda não foram plenamente incorporadas ao longo do curso para atingirem seus objetivos educacionais.

Nesse âmbito, esclarece Schlünzen Junior (2013), é que existe uma grande quantidade de cursos de formação inicial que não ofertam disciplinas regulares que permitam aos educadores conhecerem e vivenciarem experiências de uso das tecnologias digitais. Em alguns casos, existem apenas disciplinas que abordam o aspecto tecnológico dessas ferramentas, sendo elas abordadas como objeto de estudo técnico e não como recursos educacionais. Na maioria das vezes, não é observada, na academia, a abordagem de metodologias de ensino com o uso de ferramentas tecnológicas com a preocupação pedagógica.

Bairral (2013) investe, todavia, contra essa realidade. Para ele, os projetos que consideram o uso das TIC para os estudos da Matemática devem promover, no futuro professor, o desenvolvimento de um conhecimento além daquele centrado no exclusivo uso da informática. É necessário que considerem a tecnologia como um meio para a construção do aprendizado e não apenas para a realização de tarefas procedimentais com o uso das TIC, pois é necessário que haja profundas reflexões sobre o que significa ensinar e aprender por meio da tecnologia.

Nesse contexto, a formação de um professor crítico e reflexivo, de acordo com Roldão (2007), implica propiciar a ele a capacidade de investigar, buscar, criar ferramentas e saberes – capacidade da qual fará uso ao longo de sua carreira, apropriando-se de teorias que respaldem sua prática e se transformem em saberes pedagógicos úteis à sua docência. Assim, “[...] pensar a presença da tecnologia na formação docente implica, além dos artefatos tecnológicos, refletir sobre educação e os possíveis benefícios que essa tecnologia poderá trazer para o ser em formação e para a sociedade” (MISKULIN, 2003, p. 220). Corroboramos esse entendimento, já presente também em Almeida (2013), ao explicar que:

Ensinar e aprender com as tecnologias da informação e comunicação não se restringe à exploração de recursos computacionais e navegação a esmo na Internet, nem a uso dessas tecnologias em determinadas áreas de conhecimento, tão pouco se limita à integração entre disciplinas. O uso dessas tecnologias em educação está voltado à promoção da aprendizagem, procurando despertar nos alunos o exercício da dúvida para que compreendam suas ações e representações, revelando a sua identidade, abolindo a polarização objetividade-subjetividade, interagindo com o outro e com diferentes formas de produção do conhecimento. (ALMEIDA, 2013, p. 45).

Nessa esfera, um dos grandes desafios a ser superado, com relação ao uso pedagógico das TIC, é a mudança da abordagem educacional: transformar uma educação centrada no ensino, na transmissão da informação, em uma educação na qual o aluno pode realizar atividades junto ao computador, acessando a informação utilizando texto, imagem e som, de modo não sequencial, escolhendo o caminho que mais lhe agrada e, assim, aprender. Os cursos

de formação ministrados e mesmo os *softwares* educacionais desenvolvidos devem ser elaborados tendo em mente a possibilidade dessa mudança pedagógica (MACHADO; ALMEIDA; SILVA, 2009; BORBA; PENTEADO, 2012).

Carneiro e Passos (2010) também corroboram esse entendimento ao afirmarem que os professores devem ter, em sua formação, a experiência no uso da tecnologia da mesma maneira que se espera que eles atuem em suas profissões, aprendendo não apenas do modo tradicional e com meios convencionais. Assim, esses futuros professores podem incorporar o uso das TIC de forma a inovar o modo de abordar os conteúdos matemáticos. Nas instituições de ensino superior para a formação docente inicial devem ser propiciados ambientes de reflexão que facilitem a análise das possibilidades, dos limites e das dificuldades da utilização das TIC nas aulas de Matemática (CARNEIRO; PASSOS, 2010).

Com relação às iniciativas de uso das TIC na formação inicial de professores, Bairral (2013) observou, em seu trabalho, que esses cursos possuem a tendência de promover somente reflexões teóricas sobre o uso e a importância da informática para a educação, sem que, no entanto, haja um estudo, reflexão e uso crítico para o aprendizado tendo a tecnologia informática como mediadora. Assim, portanto, “[...] os futuros professores devem ser instigados a refletir sobre o que aprendem quando a tecnologia está presente. Não apenas fazer suposição ou reflexão sobre o que o seu aluno faria” (BAIRRAL, 2013, p. 12). O autor ressalta que futuros educadores, com ou sem experiência com a informática, necessitam aprofundar discussões sobre seu próprio aprendizado com as TIC.

Na Experiência Formativa que promovemos para este estudo procuramos favorecer atividades de pesquisa, visando, com esse favorecimento, que os futuros professores saibam como encontrar tecnologias para trabalhar com determinado conteúdo em uma escola específica, de acordo com a infraestrutura de seu laboratório de informática. Visamos que eles adquirissem a vivência do uso da tecnologia para que possam perceber na prática quais tecnologias são propícias para as atividades de estudo do conteúdo proposto, possibilitando-lhes escolher qual utilizar. Em seguida, eles puderam planejar em detalhes como seriam as aulas no laboratório de informática, utilizando as TIC convenientes para ensinar aqueles conteúdos e, outra vez, por meio da vivência e experiência prática, ministrar aulas utilizando pedagogicamente as tecnologias conforme o planejamento anteriormente efetuado por eles.

Nessa linha de entendimento, uma das questões ligadas à formação de professores, em especial no Ensino Superior, é a relação entre as atuais TIC e as exigências educacionais, em que se deve buscar a formação de um professor reflexivo e não apenas um técnico, contudo, mesmo assim, evitando posturas preconceituosas relacionadas à relação entre educação e

tecnologia. Nesse cenário, torna-se imperativa a existência de um professor compromissado com as funções exigidas em uma sociedade globalizada e frente às novas tecnologias educacionais. A sociedade, em verdade, carece de professores que enfatizem a prática docente mediante a utilização desses meios de comunicação com seu pleno aproveitamento didático-pedagógico e que atuem criticamente com a compreensão das mudanças que as TIC imprimem em sua prática pedagógica (MALUSÁ et al., 2004; BALADELI, BARROS, ALTOÉ, 2012).

Existe a necessidade de realizar discussões e reflexões a respeito da formação do professor nesse contexto com relação ao bom uso da tecnologia e sua prática, conforme apontado por Lima (2007):

Pensar em formação do professor implica repensar modelos e atitudes com relação a esse profissional. Formação não é somente acumular conhecimentos em memória, é saber aplicá-los, questioná-los, revê-los e modificá-los para a realidade da sala de aula, de acordo com o nível de desenvolvimento dos alunos. [...] A formação do professor deve corresponder às necessidades do profissional que tem como objetivo maior transformar sua realidade por meio de uma práxis que leve em conta um elo entre as necessidades acadêmicas e as sociais [...]. (LIMA, 2007, p. 167).

Entendemos que não é suficiente, ao futuro professor de Matemática, ter contato com teorias educacionais, com perspectivas didáticas e com o conteúdo, pois um contato em nível puramente teórico não lhe garante uma efetiva aquisição do conhecimento profissional (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2003). Assim, um aspecto que merece destaque, segundo Schlünzen Junior (2013), é o foco dado em alguns cursos de formação inicial às inovações tecnológicas e metodológicas para fornecer meios que permitam ao futuro professor descobrir modos de ensino que possibilitem trazer benefícios a seus educandos.

Foi após nos inteirarmos do que a literatura diz a respeito da formação de professores, do que a sociedade e a escola esperam de um professor de Matemática com relação a suas habilidades no uso da tecnologia para auxiliar nos estudos escolares, como deveria ser a vivência de futuros professores no uso pedagógico da tecnologia durante sua formação na graduação e, por fim o foco na questão técnica do uso das TIC que existe em tais cursos quando comparadas a seu uso pedagógico, que decidimos que o caminho a ser adotado nesta pesquisa seria o de realizar uma pesquisa de intervenção em uma turma de Licenciatura em Matemática, turma na qual os alunos já tivessem certa experiência em ensino, mesmo que fosse apenas durante seu estágio supervisionado. Escolhemos uma turma do 4º ano do curso.

Assim, com a “Experiência Formativa para a Utilização Pedagógica das TIC na Formação Docente”, procuramos favorecer a pesquisa, a vivência do uso da tecnologia e a

escolha dos conteúdos e da tecnologia informada pelas leituras e discussões em grupo, favorecendo, ainda, a reflexão, a experimentação e a construção da autonomia por meio de uma experiência na qual diferentes conhecimentos são construídos e se consolidam na prática.

Para realizar a Experiência Formativa, indispensável à realização desta pesquisa, seria fundamental ter acesso à comunidade escolhida de modo que o pesquisador tivesse liberdade para trabalhar em sala, utilizando diversas aulas, conforme sua necessidade. Verificamos que era imprescindível a receptividade da instituição e do curso, então solicitamos autorização à direção e a um professor de uma disciplina ministrada ao 4º ano do curso, para que o pesquisador tivesse acesso. Com o aceite formal da instituição, do professor e do colegiado do curso, o pesquisador iniciou seus contatos com a turma. No primeiro contato explicamos à classe como seria efetuado o processo da “Experiência Formativa para a Utilização Pedagógica das TIC na Formação Docente” ao longo do ano e quais seriam seus objetivos.

Estabelecemos e informamos aos alunos da disciplina que um dos objetivos da Experiência Formativa seria propiciar a eles a inserção da tecnologia, usada pedagogicamente para o ensino da Matemática. Os alunos se entusiasmaram e não houve qualquer resistência da classe. Pelo contrário, houve grande receptividade ao pesquisador e à realização da intervenção. Procedemos, contudo, com prudência, com duas precauções: (i) da parte deste pesquisador, tomamos o cuidado de salientar que este trabalho vinha ao encontro do projeto político-pedagógico do curso e seria inserido na ementa da disciplina tomada como plataforma para realizar a pesquisa e (ii) além disso, estávamos ciente de que, para realizar um planejamento detalhado de como conduziríamos a Experiência Formativa, primeiro seria necessário definir, juntamente com os licenciandos, um conteúdo e, focado nele, pesquisarmos quais tecnologias poderiam ser utilizadas para seu uso pedagógico.

Assim, o tema escolhido pelos alunos foi funções quadráticas. Essa definição ocorreu por ser um conteúdo que não levaria muitas horas-aulas para ser abordado nas aulas práticas e porque poderia utilizar as TIC para se trabalhar, enfim, que seria pertinente para esse tipo de atividade em laboratório de informática, para o uso pedagógico da tecnologia computacional auxiliando nas atividades de ensino-aprendizagem de seus alunos. Desse modo, seria um conteúdo adequado para trabalharem durante as aulas práticas do estágio supervisionado a ser realizado no 2º semestre daquele ano, pois a turma afirmou não ter dificuldades com esse assunto. Outro fator observado foi o de ser um dos conteúdos estudados no Ensino Médio, onde iriam realizar suas aulas práticas, inclusive com possibilidade de aplicações multidisciplinares em Física e Educação Financeira, dentre outras áreas.

Nesse trabalho procuramos investigar o uso pedagógico das TIC como auxiliadoras nas atividades de ensino dos futuros docentes, com o intuito de favorecer o desenvolvimento dos graduandos e propiciar-lhes experiência e vivência. A partir disso, passamos a identificar as contribuições, aprendizagens, limites, dificuldades e possibilidades do uso das tecnologias na visão dos futuros professores participantes desta pesquisa.

Por meio da Experiência Formativa, os licenciandos do 4º ano puderam agregar à sua formação a utilização pedagógica da tecnologia, passando a entendê-la como potencializadora e motivadora dos estudos da Matemática de seus futuros alunos. Isso remeteu os licenciandos a recorrerem ao laboratório de informática e passarem a utilizar vídeos digitais relacionados ao assunto e suas aplicabilidades, além de *softwares* específicos para o ensino de conteúdos matemáticos focados especificamente em funções quadráticas.

Nessa pesquisa procuramos verificar algumas contribuições da utilização das TIC na formação inicial de professores de Matemática em uma universidade pública, com a seleção e utilização pedagógica de instrumentos computacionais para o ensino de conteúdos matemáticos relacionados a *funções quadráticas*. Uma das bases teóricas dessa pesquisa considera o modelo de Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) (MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2008a) e sua influência na formação dos futuros educadores dessa área.

Para que esses objetivos de ensino sejam pleiteados, de acordo com Ponte, Oliveira e Varandas (2003), os cursos de formação inicial de professores de Matemática devem considerar a importância de desenvolver, em seus alunos, diversas competências referentes às TIC, relacionadas ao ensino escolar regular, que inclui, segundo eles: aprender a usar *softwares* utilitários; aprender a usar e avaliar *softwares* educativos; integrar as tecnologias em situações de estudo escolar; e conhecer quais são as implicações sociais e éticas no uso das TIC. Em uma situação de ensino dita inovadora por esses autores, o papel do professor passa a ser a preocupação em criar situações de aprendizagem que estimulem seus alunos, desafiando-os a pensar, bem como os apoiando em seu trabalho, favorecendo a diversificação dos percursos de aprendizagem.

Nossa expectativa é a de que a contribuição do ensino de tecnologia deve ser suficiente para que os alunos possam participar ativamente da sociedade da informação<sup>6</sup>, onde se utiliza

---

<sup>6</sup> Termo utilizado por Manuel Castells (1999) em seu livro, indicando que migramos, nas últimas décadas, da sociedade industrial para a sociedade da informação ou sociedade do conhecimento, também denominada de sociedade em rede. A sociedade da informação é caracterizada por constantes mudanças e inovações que a tecnologia proporciona à sociedade por meio da disponibilização de constantes atualizações das informações.

a tecnologia no dia a dia para acesso a bancos, caixas eletrônicos, compras pela internet e diversas outras atividades. Nosso foco neste trabalho persiste, contudo, na formação inicial de professores, de modo a propiciar que utilizem as TIC pedagogicamente, de maneira ampla e contextualizada, imbricada com a didática e os conteúdos, para que o ensino da Matemática, durante suas carreiras, seja potencializado com o uso de tecnologias.

É nesse sentido do uso pedagógico das tecnologias que Almeida e Silva (2011) descrevem o conceito de *web* currículo, que representa a junção entre currículo e tecnologias, indo além do uso da tecnologia como coadjuvante nos processos de ensino e de aprendizagem, implicando a leitura crítica, pelos docentes, pela comunidade, pelos gestores e pelos alunos, do mundo digital.

O cenário apresentado, que possui todas essas possibilidades tecnológicas, traz a necessidade de o professor vivenciar o uso das atuais tecnologias em sua prática docente. Demanda a realização de mudanças nos cursos de formação inicial, por exemplo, com alterações relacionadas à atualização dos currículos do Ensino Superior. Modificações como essas podem proporcionar aos professores, a partir de sua formação inicial, ambientes propícios à reflexão, avaliação e discussão sobre as limitações e as possibilidades do uso das TIC nas aulas de Matemática na Educação Básica. Assim, serão graduados professores mais propensos a usarem recursos tecnológicos em sua prática docente e que estejam possibilitados a propor aos seus alunos situações de aprendizagem nas quais estes últimos possam criar, discutir e refletir sobre suas ações, além de vivenciarem o uso pedagógico das TIC durante seu processo de formação (CARNEIRO; PASSOS, 2010; MALTEMPI; JAVARONI; BORBA, 2011).

A seguir apresentamos os objetivos desta pesquisa e detalhamos a metodologia que utilizamos para alcançá-los.

## 1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Partimos da hipótese de que uma boa experiência e vivência prática no uso pedagógico das tecnologias atuais pode propiciar, ao licenciando, trabalhar com e refletir sobre essa tecnologia, para ensinar seus futuros alunos quando for professor. Mais que isso, poderá ajudá-lo a substituir a tecnologia vivenciada por outra mais propícia a cada conteúdo, ou mais atual, quando houver necessidade, pois esse educador vai atuar nos próximos 20 ou 30 anos e não sabemos com quais tecnologias terá contato e irá trabalhar durante sua carreira.

Assim, com esta pesquisa buscamos responder à seguinte questão: *Quais são as contribuições e os limites de uma experiência formativa com o uso de TIC para o processo de ensino-aprendizagem na perspectiva do futuro professor de Matemática?*

O *objetivo geral* deste trabalho é compreender, na perspectiva dos futuros professores de Matemática, as aprendizagens e as contribuições para sua formação inicial, de uma Experiência Formativa que lhes propiciou selecionar e usar pedagogicamente determinadas TIC, vivenciando-as na prática e de modo a perceberem os limites, as dificuldades e as possibilidades para as atividades de ensino escolares.

Almejando alcançar esse objetivo geral, apresentamos os *objetivos específicos*, que dão alicerce aos procedimentos práticos desta pesquisa. Trata-se de:

- 1) identificar contribuições, dificuldades e aprendizagens, do futuro professor de Matemática, durante uma Experiência Formativa pautada na prática do uso pedagógico de TIC durante sua formação;
- 2) identificar limites, dificuldades e possibilidades percebidos pelo futuro professor de Matemática no uso pedagógico do computador durante aulas práticas na escola;
- 3) investigar os conhecimentos e as aprendizagens, do futuro professor, mobilizados na Experiência Formativa, sob as lentes do *framework* TPACK<sup>7</sup>.

Iniciamos esta seção apresentando nossas motivações para realizar esta pesquisa e o processo de amadurecimento de nossa ideia de elaborar uma intervenção, com a introdução do uso pedagógico das TIC na prática, em um curso de formação inicial de professores. Prosseguimos apresentando parte do referencial teórico desta pesquisa, resultante da pesquisa bibliográfica e nossas reflexões a respeito de como é e deveria ser o uso pedagógico da tecnologia atualmente na escola, em especial no cenário nacional. Em seguida colocamos que habilidades tecnológicas a sociedade espera de um professor de Matemática. Depois realizamos uma discussão sobre o uso pedagógico das TIC que os futuros professores vivenciam durante seus cursos de formação em Matemática e como esses cursos contemplam o ensino de tecnologia. Inserimos uma perspectiva de algumas pesquisas que vêm sendo realizadas em programas de pós-graduação *stricto sensu* que possuem relação com esta. Em seguida tecemos algumas considerações a respeito do uso de tecnologias no ambiente escolar. Por fim, apresentamos a questão de pesquisa e os seus objetivos.

---

<sup>7</sup> O TPACK é apresentado adiante na Seção 2.

A seção seguinte é voltada ao conhecimento das características do TPACK e como ele pode contribuir na formação inicial do professor de Matemática. Na seção três apresentamos a metodologia utilizada para realizar esta pesquisa e os caminhos percorridos, passando pela caracterização dos participantes, ou seja, dos sujeitos desta pesquisa, até um detalhado relato de como efetuamos a Experiência Formativa com tais sujeitos. A quarta seção apresenta a análise dos dados advindos das entrevistas dos sujeitos desta pesquisa, bem como dos diários dos participantes que observamos durante suas aulas práticas executadas no laboratório de informática da escola e os diários das observações dessas aulas realizadas pelo pesquisador. Por fim, apresentamos algumas considerações a título de reflexões finais sobre este trabalho.

## O Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo

---

Os investimentos relacionados ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação da era digital, destinados às escolas no cenário nacional nas últimas décadas, continuam a ser rotulados como um grande obstáculo tanto pelos educadores quanto pelos alunos. Existem situações em que as TIC estão disponíveis, no entanto muitos professores não sabem como aproveitá-las e outros são contrários ao seu uso para as atividades de ensino-aprendizagem (NIESS, 2006).

Com base no cenário apresentado na primeira seção deste trabalho, envolvendo a formação inicial de professores nos cursos de graduação e com a perspectiva de que esta deve propiciar ambientes que estimulem o uso prático, a “[...] reflexão e análise das possibilidades, dos limites e das dificuldades da utilização das TIC nas aulas de Matemática, para que os futuros professores possam incorporar esses novos papéis e usar as tecnologias, de forma a inovar o modo de abordar os conteúdos matemáticos” (CARNEIRO; PASSOS, 2010, p. 784), buscamos um arcabouço teórico a respeito do trabalho com o uso pedagógico das tecnologias que permita aos futuros professores desenvolver aptidões que lhes propicie usar pedagogicamente as TIC e refletir sobre qual a melhor maneira de fazê-lo com cada uma de suas turmas.

Ao pensarmos em uma teoria que sustente tais práticas e reflexões, não podemos descartar uma problemática dos cursos de formação inicial de professores (licenciaturas) e que tem a ver com a natureza da aprendizagem docente, e questionamos: *Qual é a realidade desses*

*curros?* Eles raramente contêm práticas (GATTI, 2010), desse modo, quando consideramos os conhecimentos relacionados à pedagogia de um conteúdo ou do uso das tecnologias para os procedimentos de ensino-aprendizagem, são dois tipos de conhecimentos que dificilmente os cursos de formação inicial conseguem trabalhar (CARNEIRO, 2008). Isso ocorre porque esse tipo de conhecimento se aprende estudando e fazendo conjuntamente. Assim, se o curso de formação docente inicial não possibilita ao aluno fazer, conhecer a prática, então: *Como que ele vai desenvolver tais saberes?*

No sentido de aquisição de aprendizado, a prática é reconhecida como uma de suas fontes. Shulman (1987) defende que o conhecimento docente provém significativamente da prática, que não se ensina, mas que se aprende. Dessa maneira, segundo o autor, a prática é decisiva na aquisição do conhecimento profissional do professor.

Com base nesses questionamentos, desenvolvemos o processo da Experiência Formativa, que apresentamos em detalhes na seção 3.2, processo no qual pensamos na prática envolvendo a seleção e uso pedagógico das tecnologias. Precisávamos, contudo, nos ancorar em algumas ideias que dessem suporte àquela intervenção. É a partir desse contexto que apresentamos uma breve discussão sobre o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo.

Foi recentemente, em 2005, que surgiu um novo conceito na teoria educacional, o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo, conhecido na literatura internacional como TPACK<sup>8</sup> (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), que pode contribuir para o enfrentamento desse desafio de aproximar o ensino e a tecnologia, além de orientar a pesquisa referente à utilização das TIC pelos professores. O TPACK refere-se à forma sintetizada de conhecimento com a finalidade de integrar as TIC e tecnologias educacionais para o ensino e a aprendizagem em sala de aula (CHAI; KOH; TSAI, 2013). Uma vez que a tecnologia veio a ser algo determinante no contexto escolar, é importante conhecer como ela se relaciona com os saberes de conteúdo e pedagógico.

Assim, buscamos, nesta seção, elucidar as estruturas que compõem esse quadro teórico e, posteriormente, suas influências na formação inicial do professor de Matemática, em especial quando são estudadas as Tecnologias da Informação e Comunicação como apoio a estratégias pedagógicas para ensinar o conteúdo curricular. Para a ação docente, isso implica um conjunto

---

<sup>8</sup> Optamos por utilizar as siglas em inglês para o modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) e seus componentes, por serem amplamente difundidas desta forma na literatura internacional, conforme o levantamento efetuado por Chai, Koh e Tsai (2013), que identificou mais de 80 artigos em periódicos científicos com referência ao *framework* TPACK até o mês de maio de 2011.

de conhecimentos e de atitudes como flexibilidade e fluência da tecnologia, da pedagogia, do conteúdo curricular e do contexto envolvido, sendo que cada componente influencia diretamente o outro. São características que devem ser trabalhadas durante a formação inicial desses educadores.

A seguir expomos um breve histórico de como surgiu o pensamento relacionado ao TPACK, cujos preceitos têm como fundamento a base de conhecimento de Shulman. Descrevemos com maiores detalhes cada conhecimento envolvido nesse quadro teórico, individualmente e conjugados, até formarem o conceito do TPACK. Por fim, relacionamos brevemente o TPACK com a formação inicial do professor de Matemática, vinculando com o estudado na seção anterior.

## 2.1 AS ORIGENS DO TPACK

O ensino de um assunto específico, em uma determinada área, exige do professor a compreensão de como trabalhar aquele conteúdo, bem como o domínio das formas didáticas apropriadas para a melhor compreensão dos estudantes (COSTA; RODRIGUEZ, 2012).

Os saberes específicos ou conhecimento de conteúdo são construídos pelos aprendizes por meio de estratégias pedagógicas e métodos de ensino-aprendizagem utilizados pelo docente, denominados de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo ou, na literatura internacional, PCK - *Pedagogical Content Knowledge* (SHULMAN, 1986, 1987).

Indo ao encontro desse conceito, em seu estudo, referente às contribuições de Lee Shulman, Mizukami (2004) retrata com maestria uma hipótese realizada por esse pesquisador, de que o professor possui um conhecimento de conteúdo especializado, denominado conhecimento pedagógico do conteúdo e que envolve “[...] diferentes tipos de conhecimentos, incluindo conhecimento específico, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular” (MIZUKAMI, 2004, p. 37). Conforme expresso por Archambault e Crippen (2009), Shulman se referiu ao conhecimento pedagógico do conteúdo como um passo além do saber que o professor possui sobre aquele assunto, incluindo o conhecimento sobre as maneiras de ensinar determinado conteúdo a uma classe específica.

Lee Shulman expressa, contudo, a existência de outros conhecimentos profissionais exigidos para a base de conhecimento do professor para o ensino, conhecimentos descritos pelo autor como “[...] o conjunto de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições necessários para a educação efetiva em situações específicas de ensino e aprendizagem”

(SHULMAN, 1987, p. 4), que indica o que um professor precisa saber para ser professor, que inclui, no mínimo:

- *Conhecimento do conteúdo*;
- *Conhecimento pedagógico geral*, com referência especial aos principais princípios e estratégias de gerenciamento de sala de aula e organização que parecem transcender a matéria;
- *Conhecimento de currículo*, com particular compreensão dos materiais e programas que servem como "ferramentas de negócio" para os professores;
- *Conhecimento pedagógico do conteúdo*, um amálgama especial entre conteúdo e pedagogia que é exclusivamente da competência de professores, a sua própria forma profissional e especial de compreensão;
- *Conhecimento dos alunos* e as suas características;
- *Conhecimento dos contextos educacionais*, que vão desde trabalhos do grupo ou sala de aula até o governo e financiamento das escolas e características socioculturais;
- *Conhecimento das finalidades educacionais*, propósitos, valores e suas bases filosóficas e históricas (SHULMAN, 1987, p. 8, tradução e grifo nosso<sup>1</sup>).

Dedicamos agora um instante a uma exploração desses conhecimentos necessários ao professor, conforme defendido por Shulman e exposto por Mizukami (2004) e Ball, Thames e Phelps (2008).

Assim, o *conhecimento de conteúdo* pode ser compreendido como o conteúdo específico da disciplina lecionada pelo professor, disciplina na qual ele é especialista, a exemplo da Matemática, envolvendo a compreensão mínima e básica dessa matéria, e de sua estrutura composta de fatos, processos, procedimentos e conceitos de uma área específica. É “[...] a estrutura substantiva e sintática da disciplina, incluindo compreender como afirmativas são justificadas, diferenças entre convenção e construção lógica” (PALIS, 2010, p. 433).

Por sua vez, o *conhecimento pedagógico geral* compreende o conhecimento da educação e da atuação do professor e transcende uma área específica, pois envolve saber processos de desenvolvimento e cognitivos de aprendizagem dos alunos, incluindo princípios pedagógicos e teorias relacionados aos processos de ensino-aprendizagem genéricos para qualquer conteúdo.

Depois, o *conhecimento de currículo* contempla o domínio dos programas e dos materiais relativos ao ensino específico de conteúdos da matéria trabalhada pelo professor naquele momento. Contempla “[...] programas, materiais instrucionais, parâmetros, currículo horizontal e vertical” (PALIS, 2010, p. 433).

O *conhecimento pedagógico do conteúdo* é construído constantemente pelo professor durante seu exercício profissional no ensino da matéria, de modo a torná-la compreensível a seus alunos. Congrega os demais tipos de conhecimentos supracitados, assim formando a compreensão do professor de como ensinar determinado tópico de uma disciplina. Normalmente reúne princípios, representações das ideias, ilustrações, exemplos, analogias, explanações, demonstrações e técnicas de ensino a respeito do assunto estudado naquele momento. Considera também as concepções e os conhecimentos que os alunos daquela turma possuem sobre tal conceito.

*Conhecimento dos alunos e as suas características* inclui saber qual é o conhecimento prévio destes e a percepção da maneira adequada e estratégias de ensino a serem utilizadas para cada aluno, colocando questões a partir de seu referencial.

*Conhecimento dos contextos educacionais* é assunto que envolve saber as políticas institucionais da escola e o contexto exterior em que ela está inserida, contemplando políticas de governamentais nacionais ou regionais e questões socioculturais que influenciam aquela escola.

Por fim, o *conhecimento das finalidades educacionais* contempla sua história e as bases filosóficas na qual a educação está inserida.

Assim, essa base de conhecimento para o ensino, como expressado por Shulman, pode ser traduzida em “[...] um corpo de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições que são necessários para que o professor possa propiciar processos de ensinar e de aprender, em diferentes áreas de conhecimento, níveis, contextos e modalidades de ensino” (MIZUKAMI, 2004, p. 38), abrangendo o conhecimento pedagógico e da disciplina ensinada. Destarte, o ensino “[...] necessariamente começa com um professor compreendendo o que é para ser aprendido e como se é para ser ensinado” (SHULMAN, 1987, p. 7).

Desse modo, a base de conhecimento, de acordo com Shulman (1987), pode ser categorizada envolvendo diversos tipos de conhecimentos necessários ao professor para saber ensinar os conteúdos para aquele público específico. Assim, todos esses conhecimentos envolvidos na base são necessários e imprescindíveis, complementando-se para que o professor possa realizar seu trabalho. O autor destaca, contudo, que o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo é a categoria de conhecimento mais importante, pois este pesquisador considera a interseção de conteúdo e pedagogia como sendo a chave para o professor transformar o conhecimento daquela matéria em formas adaptadas pedagogicamente às capacidades de aprendizagem apresentadas por seus alunos.

O conceito de Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo – TPACK –, segundo Graham (2011) e Chai, Koh e Tsai (2013), surgiu em uma articulação inicial elaborada por Pierson (2001). Apenas em 2005, no entanto, ganhou maior destaque, quando diversos outros pesquisadores sugeriram concepções voltadas para a integração da tecnologia ao conteúdo, em especial pela publicação de Koehler e Mishra (2005), responsáveis pela popularização da sigla “TPCK”. Essa sigla, entretanto, foi alterada em 2008 para TPACK (THOMPSON, 2008), quando alguns membros da comunidade de pesquisa propuseram o uso desta nova sigla, por ser mais facilmente pronunciada. Desde 2005, o TPACK tem sido um crescente foco de investigação entre os educadores interessados na área de tecnologia educacional.

## 2.2 CONSTITUIÇÃO DO TPACK

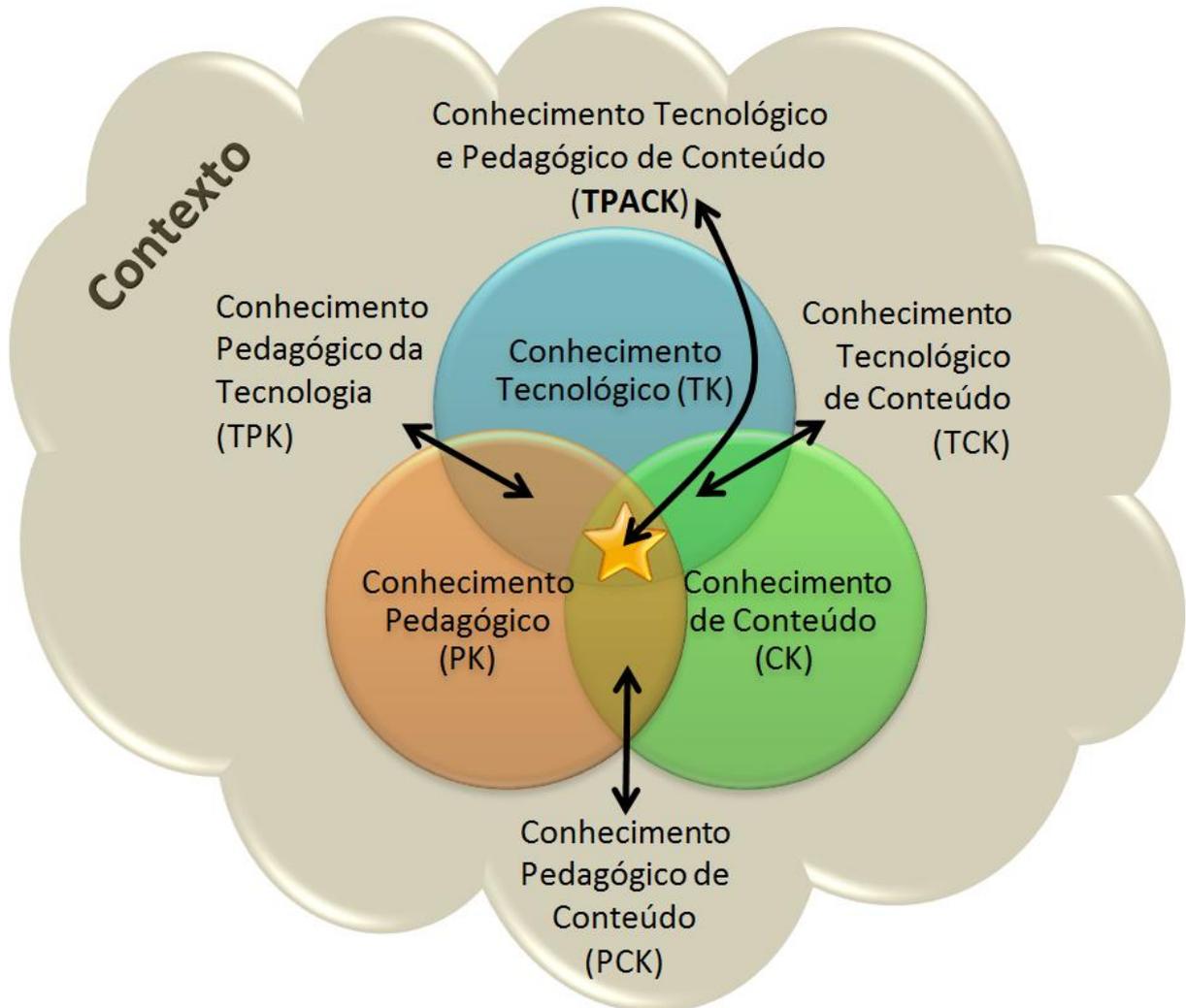
O modelo TPACK desenvolvido por Koehler e Mishra (2005) utilizou como origem a concepção da Base de Conhecimento, de Shulman (1986; 1987), especificamente do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, concepção na qual foi explicitamente integrado o componente de Conhecimento Tecnológico. O *framework*<sup>9</sup> TPACK é comumente representado por meio de um diagrama de Venn, ou seja, com três círculos sobrepostos, cada qual representando uma forma distinta de conhecimento dos professores, conforme apresentado na Figura 1.

A estrutura inclui três tipos fundamentais de conhecimento: Conhecimento do Conteúdo (CK – *Content Knowledge*), Conhecimento Pedagógico (PK – *Pedagogical Knowledge*) e Conhecimento Tecnológico (TK – *Technological Knowledge*). De acordo com o modelo, a combinação desses três tipos fundamentais de conhecimento resulta em outros quatro tipos de conhecimento: o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK – *Pedagogical Content Knowledge*), o Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK – *Technological Pedagogical Knowledge*), o Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (TCK – *Technological Content Knowledge*) e, pela união de todos, o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo – TPACK. O conhecimento do contexto ao redor também está incluído no modelo (GRAHAM, 2011; MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2005; 2008a; 2008b).

---

<sup>9</sup> Entendemos por *framework* um conjunto de conceitos relacionados e que explicam determinado fenômeno. Nesse caso, a base é a inter-relação entre os conhecimentos de tecnologia, de pedagogia e de conteúdo e as relações transacionais entre esses componentes. Uma possível tradução para a expressão seria “quadro teórico”, no entanto mantemos o termo em inglês por julgar que sua tradução não possui um sentido mais amplo que o original.

Figura 1 - TPACK – conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo



Fonte: adaptado de Koehler e Mishra (2008a)

Conforme apresentado por Mishra e Koehler (2006), o TPACK vai além da simples representação dos conhecimentos e suas inter-relações, pois

A base do nosso *framework* é o entendimento de que o ensino é uma atividade altamente complexa, que se baseia em vários tipos de conhecimento. Ensinar é uma habilidade cognitiva complexa que ocorre em um ambiente dinâmico e pouco estruturado. (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1020, tradução nossa<sup>ii</sup>).

Assim, o *framework* TPACK enfatiza as conexões existentes entre tecnologias, abordagens pedagógicas específicas e conteúdos curriculares, conceituando como essa tríade pode interagir, uns elementos com os outros, para produzir o ensino baseado em tecnologias educacionais (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009). Como exposto por Mazon (2012), anteriormente à constituição do TPACK as análises desses três conhecimentos ocorriam de forma isolada. Um dos pioneiros a preocupar-se e com essa visão isolada foi Shulman (1986).

Ele estudou a relação entre os saberes pedagógicos e de conteúdo e elaborou a definição do PCK, que, por sua vez, foi utilizada como base para o referencial TPACK de Mishra e Koehler (2006) e que passou a incluir o fator tecnologia ao PCK envolvendo uma análise integrada desses três conhecimentos e sua importância para o professor.

Na perspectiva apresentada por Coutinho (2011), o TPACK vem revolucionar a compreensão da maneira como se apresenta o desenvolvimento profissional de um professor que possui competência em TIC, dentro de sua área de atuação.

A seguir detalharemos em separado os três conhecimentos individuais que formam a base do Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do Conteúdo. Após isso, esses conhecimentos são agrupados aos pares para que o leitor possa compreender as bases teóricas para a elaboração do modelo. Ao final dessa seção, todos os conhecimentos são trabalhados em unicidade para a compreensão do *framework* TPACK.

### **2.2.1 Conhecimento do conteúdo (CK – *Content Knowledge*)**

O Conhecimento do Conteúdo (CK – *Content Knowledge*) “[...] é o conhecimento sobre o assunto a ser ensinado ou aprendido” (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1026, tradução nossa<sup>iii</sup>). Shulman (1986) já havia indicado, ao analisá-lo individualmente, que esse conhecimento vai além do próprio conteúdo da disciplina. Nele está incluído o conhecimento de conceitos utilizados na disciplina, métodos e procedimentos dentro de um determinado campo, os principais fatos, ideias e teorias, estruturas organizacionais, evidências, provas, práticas estabelecidas e abordagens para o desenvolvimento de tal assunto em uma disciplina. Isso corresponde à quantidade e à organização que o professor possui desse conhecimento, bem como a compreensão do assunto a ser ensinado (MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2005; 2008a; 2008b; HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009; GRAHAM, 2011; MAZON, 2012).

Os pesquisadores Koehler e Mishra (2005) compreendem o conteúdo como sendo o objeto de ensino escolar regular e o exemplificam como a poesia da graduação, a matemática do ensino médio, a alfabetização dos anos iniciais, a história no ensino fundamental. Todos esses são exemplos distintos de conteúdos que necessitam do domínio de diferentes conhecimentos dos professores para serem ministrados.

Segundo Harris, Mishra e Koehler (2009), professores com uma base de conhecimento inadequada podem trazer consequências desagradáveis, pois seus alunos podem receber informações incorretas e facilmente desenvolver concepções erradas sobre o conteúdo. Assim,

portanto, o conhecimento do conteúdo permite ao professor compreender a natureza do conhecimento, entender por que algo é daquela forma, quais as circunstâncias que garantem a veracidade do assunto ensinado e como aquele saber pode ser utilizado em distintos contextos (MAZON, 2012).

Figura 2 - Representação do Conhecimento de Conteúdo (CK)



Fonte: O autor

A Figura 2 ilustra uma representação do CK isolado de outros conhecimentos necessários ao professor de acordo com o referencial do modelo TPACK.

### 2.2.2 Conhecimento Pedagógico (PK – *Pedagogical Knowledge*)

Em um ambiente escolar, a atuação dos professores vai muito além do que ele conhece sobre os conteúdos das disciplinas a serem ensinadas. Para que os professores consigam bons resultados, eles devem planejar as aulas e considerar fatores como os objetivos de aprendizagem daqueles conteúdos, a organização da sala e estratégias a serem utilizadas para alcançar os objetivos almejados. Vale dizer que eles devem compreender como os alunos constroem conhecimentos e adquirem habilidades de maneiras distintas (SILVA, 2009; MAZON, 2012).

Assim, o conhecimento pedagógico (PK – *Pedagogical Knowledge*) é um conhecimento genérico originado de diferentes campos como Pedagogia, Didática, Currículo e outros, que se aplica ao aprendizado do aluno, relacionado aos processos e às práticas de ensino que contemplam, entre outros fatores, as finalidades, estratégias, objetivos e valores educacionais. Esse tipo de saber está agregado a todas as questões de aprendizagem, de gestão da sala de aula, de planejamento das aulas, envolvendo o desenvolvimento e execução do plano de aula e a avaliação dos alunos para efetivamente saber se os resultados foram positivos no que se refere à aprendizagem e a todo o processo de ensino (MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2005; 2008a; 2008b; HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009; SILVA, 2009; GRAHAM, 2011; MAZON, 2012).

Mishra e Koehler (2006) definem o Conhecimento Pedagógico da seguinte maneira:

Conhecimento pedagógico é um profundo conhecimento sobre os processos, práticas e métodos de ensino e aprendizagem e como se envolvem, entre outras coisas, em geral propósitos educacionais, valores e objetivos. Esta é uma *forma genérica de conhecimento que está envolvida em todas as questões de aprendizagem dos alunos, gestão da sala de aula, desenvolvimento de plano de aula, implementação e avaliação do estudante*. Ele inclui conhecimentos sobre as técnicas ou métodos a serem usados em sala de aula, a natureza do público-alvo e as estratégias para avaliar a compreensão do aluno. Um professor com profundo conhecimento pedagógico entende como os alunos constroem o conhecimento, adquirirem habilidades, e desenvolvem hábitos mentais e disposição positiva para a aprendizagem. Como tal, o conhecimento pedagógico *requer uma compreensão das capacidades cognitivas, sociais e teorias de desenvolvimento da aprendizagem e como elas se aplicam aos estudantes na sala de aula*. (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1026-1027, tradução e grifos nossos<sup>iv</sup>).

Essa definição é seguida e utilizada em diversos trabalhos publicados posteriormente, como os de Harris, Mishra e Koehler (2009), Silva (2009), Graham (2011) e Mazon (2012), dentre outros. O conhecimento pedagógico engloba, portanto, as estratégias, as práticas, os processos, os procedimentos e os métodos de ensino, bem como saberes sobre os objetivos de ensino e avaliação dos alunos (KOEHLER; MISHRA, 2005; MAZON, 2012). Ele inclui a natureza das necessidades e preferências da turma, requer a compreensão de suas capacidades cognitivas, socioculturais e teorias de desenvolvimento da aprendizagem e como elas se aplicam em sala de aula, visando, além do desenvolvimento cognitivo, o afetivo e o moral dos estudantes inseridos em uma sociedade. Esse conhecimento exige que o professor saiba e consiga atingir os objetivos de ensinar determinado conteúdo (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009; SILVA, 2009; MAZON, 2012).

Entende-se, portanto, que, além de o professor dominar o conteúdo, é relevante seu conhecimento didático a respeito daquele assunto. Esse conhecimento didático o capacita a encontrar maneiras adequadas para ensinar a seus alunos (FERREIRA; SOARES; LIMA, 2009)

Figura 3 - Representação do Conhecimento de Pedagógico (PK)



Fonte: O autor

A Figura 3 ilustra uma representação do PK isolado de outros conhecimentos necessários ao professor de acordo com o referencial do modelo TPACK.

### 2.2.3 Conhecimento Tecnológico (TK – *Technological Knowledge*)

O Conhecimento Tecnológico (TK – *Technological Knowledge*) está em contínua evolução, o que o torna difícil de adquirir e de mantê-lo atualizado, em especial para professores que não dispõem de tempo para estudar e refletir a respeito. Pelo mesmo motivo, qualquer definição de conhecimento da tecnologia corre o risco de estar ultrapassado devido ao tempo transcorrido de sua publicação. Existem, no entanto, maneiras de pensar e de trabalhar com tecnologias independentemente de quais são essas ferramentas e de quando elas surgiram (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009).

Mishra e Koehler (2006) definem o conhecimento tecnológico como sendo o conhecimento da tecnologia digital e de outras anteriores:

Conhecimento Tecnológico (TK) é o *conhecimento sobre as tecnologias padrão, como livros, giz e quadro-negro, e tecnologias mais avançadas, como a Internet e vídeo digital*. Isto envolve as habilidades necessárias para operar determinadas tecnologias. No caso das tecnologias digitais, o que inclui o conhecimento de sistemas operacionais e hardware, bem como a capacidade de usar conjuntos padrão de ferramentas de software, tais como processadores de texto, planilhas, navegadores e e-mails. O TK inclui o conhecimento de como instalar e remover os dispositivos periféricos, instalar e remover programas, criar e arquivar documentos. Oficinas de tecnologia padrão e tutoriais tendem a se concentrar na aquisição de tais habilidades. Como a tecnologia está mudando continuamente, a natureza do TK também precisa mudar com o tempo. Por exemplo, muitos dos exemplos dados acima (sistemas operacionais, processadores de texto, navegadores, etc.) certamente irão mudar, e talvez até mesmo desaparecer, nos próximos anos. *A capacidade de aprender e se adaptar a novas tecnologias (independentemente do que são as tecnologias específicas) ainda será importante* (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1027-1028, tradução e grifos nossos<sup>v</sup>).

Para Mishra e Koehler (2006), o TK engloba as tecnologias tradicionais — como uma faca, lápis ou papel — e as novas, as quais podem ser denominadas de tecnologias digitais ou de novas tecnologias de informação e comunicação. Essas englobam computadores, robô, *chips, hardwares* periféricos, *softwares*, vídeos, dentre outros e a maneira de utilizar esses recursos, mesmo de maneira trivial, como abordado em cursos de informática básica, a exemplo de operações de planilhas ou editores de texto. Estes últimos foram originalmente criados para uso empresarial, porém tiveram seu uso disseminado na área educacional. Os autores consideram o TK como sendo as TIC para uso geral e tecnologias específicas para as atividades

de estudo escolar (MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2005; 2008a; 2008b; GRAHAM et al., 2009; SILVA, 2009; GRAHAM, 2011; RAMOS, 2011; ALMEIDA, 2013).

Como exposto por Harris, Mishra e Koehler (2009), com relação ao pensamento de como trabalhar as tecnologias, independentemente de qual ela seja, indica que essa definição vai além das noções de informática básica utilizadas no dia a dia, exigindo do profissional um profundo domínio das Tecnologias da Informação e Comunicação. Esse conceito de TK não assume um “estado final”, mas de evolução, sempre em desenvolvimento. Assim, é necessário que os professores aprendam e se adaptem ao uso e evolução das TIC, adequando-as às disciplinas por eles ministradas (SILVA, 2009; MAZON, 2012).

A instabilidade com relação à estagnação de conhecimento em tecnologias digitais é evidente, uma vez que elas constantemente mudam. Para perceber essa evolução, basta o exemplo dos sistemas operacionais dos computadores, que possuem novas versões frequentemente lançadas. De modo similar, muitos *softwares* possuem distintas versões lançadas seguidamente. O *hardware* segue a mesma lógica. Observemos a evidência dos computadores e celulares, que se desatualizam com rapidez. Essa instabilidade das tecnologias digitais exige dos professores que adotam seu uso pedagógico, que se tornem aprendizes ao longo de sua vida e deles demanda disposição de lidar com a mudança, frustração e ambiguidade dessas TIC (KOEHLER; MISHRA, 2008b).

Figura 4 - Representação do Conhecimento de Tecnológico (TK)



Fonte: O autor

A Figura 4 ilustra uma representação do TK isolado de outros conhecimentos necessários ao professor de acordo com o referencial do modelo TPACK.

#### **2.2.4 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK – *Pedagogical Content Knowledge*)**

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK – *Pedagogical Content Knowledge*) é a denominação dada à interseção e interação da pedagogia com o conhecimento do conteúdo. É compatível com o conceito de Shulman (1986) de que o ensinamento de um conteúdo abrange

as formas mais úteis de representação de ideias de uma área específica, os tópicos regularmente ensinados de um determinado assunto, as analogias e as ilustrações mais adequadas e a avaliação do aprendizado. Esse conhecimento, portanto, vai além de uma simples análise do conteúdo e da pedagogia de forma isolada um do outro, pois relaciona as questões pedagógicas ao conteúdo de maneira a buscar efetivamente a aprendizagem (KOEHLER; MISHRA, 2008a; 2008b; HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009; SILVA, 2009; HARRIS; HOFER, 2011; GRAHAM, 2011; LOPES, 2011; MAZON, 2012).

Sobre esse conhecimento, Shulman (1987) esclarece esperar que:

[...] é esperado que um matemático entenda matemática ou um especialista historiador compreenda história. Mas a chave para distinguir a base do conhecimento de ensino situa na interseção de conteúdo e pedagogia, na capacidade do professor para transformar o conhecimento do conteúdo que ele possui em formas que são pedagogicamente poderosas e agora adaptadas às variações, capacidades e antecedentes apresentados pelos alunos. (SHULMAN, 1987, p. 15, tradução nossa<sup>vi</sup>).

Ratificando essa ideia, Mishra e Koehler (2006) expõem que:

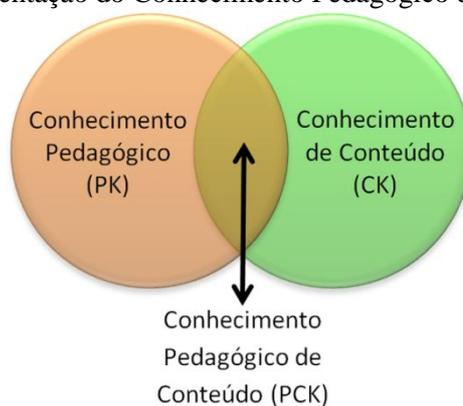
A ideia de conhecimento pedagógico do conteúdo é consistente e semelhante com à ideia de conhecimento pedagógico de Shulman que é aplicável ao ensino de conteúdos específicos. Este conhecimento inclui saber quais abordagens de ensino se adequam ao conteúdo, e da mesma forma, sabendo como elementos do conteúdo podem ser organizados para um melhor ensino. Este conhecimento é diferente do conhecimento de um especialista da disciplina e também do conhecimento pedagógico geral partilhado pelos professores em todas as disciplinas. PCK está preocupado com a representação e formulação de conceitos, técnicas pedagógicas, o conhecimento do que torna os conceitos difíceis ou fáceis de aprender, o entendimento do conhecimento prévio dos alunos, e das teorias da epistemologia. Ele também envolve o conhecimento de estratégias de ensino que incorporam representações conceituais adequadas para enfrentar as dificuldades e equívocos do aluno e promover a compreensão significativa. Ele também inclui o conhecimento que os alunos trazem para a situação de aprendizagem, o conhecimento que pode ser facilitador ou disfuncional em particular para aprendizagem de tarefa manual. Este conhecimento dos alunos inclui suas estratégias, concepções anteriores (tanto “ingênuo” e instrucionalmente produzido), equívocos que possam ter sobre um determinado domínio, e potenciais deturpações de conhecimento prévio. (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1027, tradução nossa<sup>vii</sup>).

O PCK consiste em um conhecimento que pode ser considerado a capacidade de ensinar um determinado conteúdo curricular observando o conhecimento prévio dos alunos. Ele envolve questões como a utilização de estratégias alternativas de ensino e a flexibilidade da exploração de distintas formas de olhar para a mesma ideia ou problema. O professor realiza sua interpretação e descobre diferentes maneiras de representá-la e torná-la acessível a seus

alunos (MISHRA; KOEHLER, 2006; SILVA, 2009; SAMPAIO; COUTINHO, 2010; COUTINHO, 2011; MAZON, 2012).

Assim, para Mazon (2012), o educador deve conhecer diversas metodologias para ensinar determinado conteúdo, tornando o assunto mais compreensível aos estudantes. Para Shulman (1986), “[...] o professor deve ter à mão um verdadeiro arsenal de formas alternativas de representação, alguns das quais derivam de pesquisas, enquanto outras se originam na sabedoria da prática” (SHULMAN, 1986, p. 9, tradução nossa<sup>viii</sup>), decidindo qual a melhor forma de ensinar aquele assunto para sua turma.

Figura 5 - Representação do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK)



Fonte: O autor

A Figura 5 ilustra uma representação do PCK, conhecimento oriundo da junção do PK com o CK, formando uma parte dos conhecimentos necessários ao professor de acordo com o referencial do modelo TPACK.

Embora falando de assunto não especificamente relacionado ao TPACK, García (2002) ressalta que o conhecimento didático do conteúdo surge como um elemento central do conhecimento do professor. Para o autor, representa uma combinação entre o conhecimento da matéria a ser ensinada e o conhecimento didático-pedagógico de como ensinar aquele conteúdo.

### 2.2.5 Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK – *Technological Pedagogical Knowledge*)

O Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK – *Technological Pedagogical Knowledge*) pode ser definido como a compreensão de qual seja a melhor forma de o professor utilizar determinadas tecnologias para desenvolver os procedimentos de ensino-aprendizagem. Representa a integração da tecnologia com estratégias pedagógicas gerais, o que inclui saber os

*affordances*<sup>10</sup> pedagógicos e as restrições que cada ferramenta ou recurso tecnológico implica para ser utilizado com os projetos pedagógicos da disciplina e como adequar essa tecnologia às estratégias de ensino. O TPK exige a compreensão das limitações e dos potenciais benefícios de tecnologias específicas e como elas podem ser utilizadas em determinados tipos de atividades de aprendizagem, bem como os contextos educacionais em que essas atividades funcionam melhor com o auxílio tecnológico. Por exemplo, a maneira de organizar uma sala de aula que possua diversos recursos tecnológicos, de modo a envolver os alunos em atividades orientadas à tecnologia e criar atividades e avaliações com o uso desses recursos (KOEHLER; MISHRA, 2005; 2008a; 2008b; HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009; GRAHAM et al., 2009; SILVA, 2009).

De acordo com Mishra e Koehler (2006), o:

Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK) é o conhecimento da existência de diversos componentes e recursos tecnológicos e, como eles podem ser utilizados no cenário de ensino e aprendizagem, e vice-versa, sabendo como o ensino pode mudar como resultado do uso de tecnologias específicas. Isto pode incluir um conhecimento de uma gama de ferramentas existentes para uma determinada tarefa, a capacidade de escolher a ferramenta com base na sua finalidade, estratégias para o uso de *affordances* da ferramenta e, conhecimento de estratégias pedagógicas e a capacidade de aplicar tais estratégias para o uso de tecnologias. Isso inclui o conhecimento de ferramentas para manutenção de registros de classe, participação e classificação e conhecimento genérico de ideias baseadas em tecnologia, como WebQuests, fóruns de discussão e salas de bate-papo. (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1028, tradução nossa<sup>ix</sup>).

Assim, o TPK refere-se à capacidade de utilizar criticamente os recursos tecnológicos em um contexto pedagógico. Ele considera o conhecimento dos componentes de tecnologias variadas e de suas potencialidades para desenvolver ensino, bem como a variação da metodologia de ensino de acordo com o recurso utilizado. O TPK inclui a capacidade de escolha da tecnologia específica que melhor se adapta aos objetivos e aos conteúdos a serem trabalhados, assim como o reconhecimento ou a elaboração de estratégias pedagógicas mais

---

<sup>10</sup> “Como os objetos se comunicam conosco?” pode ser uma tradução livre para *affordance*, que indica o uso intuitivo de algo. No caso deste texto, está relacionado ao uso da tecnologia para o processo de ensino-aprendizagem. São relações que existem de forma natural, um elemento de interação que fala por si para nos dar uma ideia da ação que ele gera, por exemplo, um ponto azul em uma torneira indica água fria, enquanto uma torneira com o mesmo formato, mas com o ponto vermelho indica água quente. Assim, portanto, *affordance* é uma propriedade desejável em uma interface de maneira a guiar espontaneamente as pessoas a efetuarem os passos corretos para alcançarem seus objetivos. Aqui, contudo, optamos por utilizar o termo em inglês por não encontrarmos uma palavra em português que possa exprimir por completo seu significado.

propícias ao uso de tecnologias, sendo que o método de ensino muda de acordo com a tecnologia selecionada (GRAHAM, 2011; LOPES, 2011; MAZON, 2012).

Um aspecto importante do TPK abordado por Harris, Mishra e Koehler (2009) é a flexibilidade criativa propiciada pelas ferramentas tecnológicas ao utilizá-las para finalidades pedagógicas. Os autores citam o exemplo de uma tecnologia que vem sendo utilizada há bastante tempo nas salas de aula, o quadro, que, por sua natureza, já pressupõe os tipos de funções a que ele pode servir,

Uma vez que é geralmente colocado à frente na sala e está, portanto, geralmente sob o controle do professor, a sua localização e uso impõe uma forma física particular quanto à sala de aula, a determinação do posicionamento de mesas, cadeiras e, portanto, os estudantes, emoldurando deste modo a natureza da interação professor-aluno. No entanto, seria incorreto dizer que há apenas uma forma que quadros podem ser usados. Basta comparar o uso de um quadro em uma sessão de *brainstorming* em um estúdio de *design* para ver uma aplicação tecnológica bastante diferente. Neste contexto, o quadro não é controlado por um único indivíduo. Em vez disso, ele pode ser usado por qualquer pessoa da equipe colaborativa e, nesta situação, torna-se o ponto em torno do qual a discussão, a negociação e a construção de sentido ocorrem. (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009, p. 398-399, tradução nossa<sup>8</sup>).

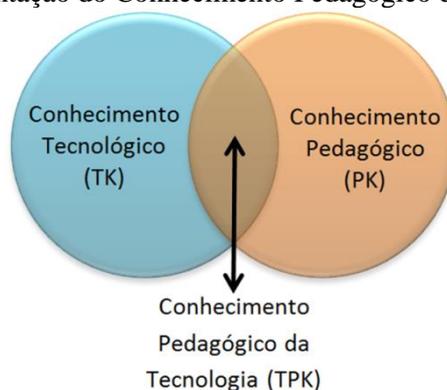
Esse uso flexível de ferramentas é importante, pois os *softwares* mais populares não foram projetados para fins educacionais, a exemplo dos *softwares* para escritório desenvolvidos pela Microsoft ou outros similares a esses, muitas vezes produzidos como *softwares* livres, todos projetados para suprir as necessidades dos ambientes empresariais ou pessoais, logo, não são concebidos focados aos fins educativos. Outras tecnologias utilizadas comumente, como as baseadas na internet, a exemplo das páginas *web*, *blogs*, *podcasts* e redes sociais, são projetadas com a finalidade de entretenimento e comunicação. Os professores precisam, contudo, de conhecimento e habilidades que lhes permitam usar uma ou mais dessas tecnologias com o fim pedagógico, adaptando-as para o ensino. Assim, portanto, o TPK deve incluir uma busca criativa de tecnologias de cunho geral que possam ser bem utilizadas em sala de aula para o avanço da aprendizagem dos alunos (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009).

Cabe salientar que, de acordo com Harris, Mishra e Koehler (2009), grande parte das atividades de aprendizagem que foram baseadas em tecnologias sem fins educacionais, como o MS-Excel ou *blogs*, por exemplo, utilizados sem integração e limitados a funcionar dentro do contexto original, sem agregar conteúdo ou área específicos, em qualquer grau, caíram em desuso por se mostrarem superficiais e contribuírem minimamente para a aprendizagem. É

interessante destacar que os autores advertem para o fato de que o uso de PowerPoint e projetor para a simples exposição de conteúdos não são considerados TPK.

Devido ao entendimento de que a escola é uma esfera social, torna-se sua responsabilidade possibilitar aos estudantes conhecimentos tecnológicos básicos, como, por exemplo, a utilização de computadores, que são importantes para sua convivência em toda a atual sociedade, pois a educação é um meio pelo qual é possível ter acesso a conhecimentos tecnológicos os quais são úteis, não apenas para o trabalho, mas à realidade social dos indivíduos. Existe, assim, a necessidade de que a sociedade repense como as TIC estão sendo utilizadas na educação. Para que essa ação pedagógica seja produtiva, é necessário haver preocupação e conhecimento sobre quais recursos devem ser utilizados para o ensino de modo a se atingir os objetivos de uma aula (MAZON, 2012).

Figura 6 - Representação do Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK)



Fonte: O autor

A Figura 6 ilustra uma representação do TPK, conhecimento oriundo da junção do TK com o PK, formando uma parte dos conhecimentos necessários ao professor de acordo com o referencial do modelo TPACK.

### 2.2.6 Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK – *Technological Content Knowledge*)

O Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK – *Technological Content Knowledge*) inclui a compreensão da maneira como a tecnologia e o conteúdo influenciam e restringem um ao outro. Muitas vezes, no entanto, conteúdo e tecnologia são considerados separadamente no planejamento de ensino, onde o conteúdo é desenvolvido por especialistas de cada área de conhecimento das disciplinas, enquanto os tecnólogos desenvolvem as ferramentas tecnológicas a serem utilizadas para o ensino do mesmo conteúdo curricular e as estratégias de integração da tecnologia ao ensino. É papel do professor a compreensão de quais são as

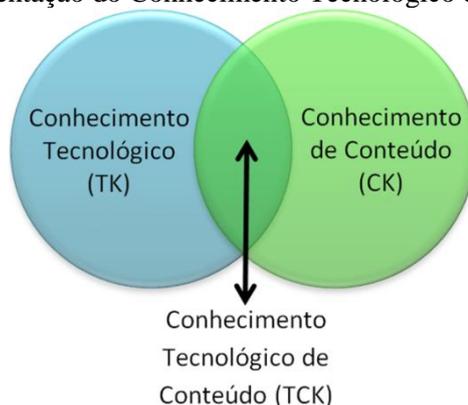
tecnologias mais adequadas ao ensino de cada assunto e quais conteúdos são propícios a serem ensinados com tecnologias digitais ou não. Assim, o TCK representa o conhecimento de ferramentas tecnológicas e representações que são usadas em uma disciplina, por exemplo, na disciplina de Matemática, a construção e manipulação dinâmica de um polígono e suas propriedades relacionadas a ângulos, área, volume e perímetro, com a possibilidade de visualizá-los e manipulá-los em duas ou três dimensões, realizadas em um *software* específico para o ensino de geometria (KOEHLER; MISHRA, 2008a; 2008b; HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009; GRAHAM et al., 2009; SILVA, 2009; GRAHAM, 2011).

Mishra e Koehler (2006) definem o conhecimento tecnológico do conteúdo como sendo o conhecimento de como utilizar a tecnologia para o ensino do conteúdo:

Conhecimento tecnológico do conteúdo (TCK) é o conhecimento sobre a maneira pela qual a tecnologia e conteúdo estão reciprocamente relacionados. Embora a tecnologia restrinja os possíveis tipos de representações, novas tecnologias muitas vezes proporcionam novas representações mais variadas e maior flexibilidade na navegação entre essas representações. Os professores necessitam conhecer não apenas a matéria que eles ensinam, mas também alterar a maneira como o assunto pode ser ensinado por meio da aplicação de tecnologia. (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1028, tradução nossa<sup>xi</sup>).

Como abordado na definição de Mishra e Koehler (2006), faz parte do TCK do professor isso de saber selecionar as tecnologias mais adequadas aos conceitos baseados no conteúdo a ser ensinado, pois o TCK é a relação do conteúdo com a tecnologia. Assim, portanto, além do conteúdo, o professor deve refletir a respeito de como o assunto pode ser mais bem ensinado com o uso das tecnologias ao seu alcance e entender como os estudantes podem aprender por meio de diferentes ferramentas, adequadas àqueles conteúdos (SILVA, 2009; SAMPAIO; COUTINHO, 2010; COUTINHO, 2011; LOPES, 2011; HARRIS; HOFER, 2011; MAZON, 2012).

Figura 7 - Representação do Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK)



Fonte: O autor

Nessa linha de pensamento, argumentam Mishra e Koehler (2006) que, com a utilização de um *software*, existe a possibilidade de mudar a natureza da aprendizagem de um conceito, o qual, sem o uso de tecnologias específicas, ao aprendiz ser-lhe-ia mais árduo obter um nível diferenciado de aprendizado. Chamamos a atenção para o exemplo anteriormente citado sobre o *software* de geometria dinâmica, o qual elucida, com bastante clareza, a exposição feita por esses autores, exposição em que afirmam ser mais difícil de explicar essa geometria utilizando lápis e papel ou giz e quadro (MISHRA; KOEHLER, 2006).

A Figura 7 ilustra uma representação do TCK, conhecimento oriundo da junção do TK com o CK, formando uma parte dos conhecimentos necessários ao professor de acordo com o referencial do modelo TPACK.

### **2.2.7 Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge)**

O Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK – *Technological Pedagogical Content Knowledge*) não é igual ao conhecimento dos conceitos de seus componentes individuais e suas interseções. Vai além das múltiplas interações de seus três elementos-chave. O TPACK engloba o ensino de conteúdos curriculares utilizando técnicas pedagógicas, métodos ou estratégias de ensino que utilizam adequadamente tecnologias para ensinar o conteúdo de forma diferenciada de acordo com as necessidades de aprendizagem dos alunos. Considera como as TIC podem contribuir para o ensino e para ajudar os alunos a desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as existentes, representando a máxima conexão entre os sistemas teóricos que compõem o *framework* proposto por Mishra e Koehler. Assim, o TPACK é um conhecimento profissional de base para o ensino verdadeiramente eficaz e altamente qualificado, que engloba a integração de tecnologias e pedagogia, ensino esse que os professores adeptos aplicam no desenvolvimento dos conteúdos curriculares (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009; GRAHAM, 2011; LOPES, 2011).

Tal como afirma Mizukami (2004), sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo que Shulman trata como o conhecimento protagonista dos professores, é o único conhecimento construído se apoiando na ação docente. Assim, o TPACK também se ampara na mesma ação, cuja construção se dá na prática pedagógica.

Mishra e Koehler (2006) definem o TPACK como sendo o conhecimento necessário ao professor de como utilizar a tecnologia para o ensino de qualidade do conteúdo, usando suas bases de maneira integrada e observando suas relações complexas:

Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPCK<sup>11</sup>) é uma forma emergente de conhecimento que vai além de todos os três componentes (conteúdo, pedagogia e tecnologia). Este conhecimento é diferente do conhecimento disciplinar ou de um especialista em tecnologia e também do conhecimento pedagógico geral compartilhado por professores em todas as disciplinas. TPCK é a base de um bom ensino com a tecnologia e requer uma compreensão da representação de conceitos utilizando tecnologias; técnicas pedagógicas que utilizam as tecnologias de forma construtiva para ensinar o conteúdo; conhecimento de o que fazer com conceitos difíceis ou fáceis de aprender e como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas enfrentados pelos alunos; conhecimento do conhecimento prévio dos alunos e das teorias da epistemologia; e conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para construir sobre os conhecimentos já existentes e desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas. [...] Ensino de qualidade requer o desenvolvimento de uma compreensão diferenciada das relações complexas entre tecnologia, conteúdo e pedagogia, e usar esse entendimento para desenvolver apropriadamente estratégias específicas para cada contexto e representações. A integração da tecnologia produtiva no ensino precisa considerar todas as três questões não isoladamente, mas dentro das complexas relações no sistema definido pelos três elementos-chave. (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1028-1029, tradução nossa<sup>xiii</sup>).

Assim, portanto, o professor, ao aprender e ao se adaptar ao uso das TIC e, então, utilizá-las no ensino das disciplinas que leciona, conseqüentemente aprende a usar tecnologias que sejam úteis a seu conhecimento pedagógico para o ensino de determinado conteúdo. A partir da necessidade em relacionar o CK, o PK e o TK é que foi elaborado o *framework* TPACK. Assim, de acordo com esse modelo, é necessário ao profissional de ensino dominar os três campos de conhecimento e suas relações, integrando o uso da tecnologia em um processo didático de assuntos específicos com sensibilidade para a dinâmica do relacionamento entre essas três bases de conhecimento, pois a atualização de um deles implica que se repensem os demais (SALVADOR; ROLANDO; ROLANDO, 2010; GRAHAM, 2011; MAZON, 2012).

De acordo com a proposta de Mishra e Koehler (2006), o TPACK, apresentado no centro do diagrama de Venn<sup>12</sup> da Figura 3, representa a utilização da tecnologia para apoiar estratégias pedagógicas específicas e construtivas para ensinar o conteúdo, de forma que estão devidamente adequadas às necessidades e às preferências dos alunos e exige dos professores flexibilidade e fluência do conteúdo curricular (o assunto a ser aprendido e ensinado), da pedagogia (os processos, práticas, estratégias, procedimentos e os métodos de ensino e aprendizagem), da tecnologia (tanto as tradicionais quanto as mais avançadas como os computadores, internet e *softwares*) e do contexto envolvido, salientando a complexa interação

---

<sup>11</sup> Ressaltamos, conforme já abordado na seção “Origens do TPACK”, que, posteriormente, a sigla TPCK passou a ser denominada TPACK para facilitar a pronúncia, no entanto sem alterar seu significado.

<sup>12</sup> Veja a Figura 3 apresentada anteriormente, na seção 2.2, sobre a constituição do TPACK.

desses três corpos de conhecimento, em que cada um influencia diretamente o outro (MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2008a; 2008b; ARCHAMBAULT; CRIPPEN, 2009; HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009; GRAHAM et al., 2009; GRAHAM, 2011; HARRIS; HOFER, 2011).

O principal objetivo do TPACK é a articulação dos três saberes que formam a base para sua estruturação, com a finalidade de alcançar os objetivos de ensino-aprendizagem ao cingir as relações estabelecidas entre essas três esferas de conhecimento sem ignorar a complexidade existente, individual ou coletiva (LOPES, 2011).

Harris, Mishra e Koehler (2009) efetuam uma explanação bastante esclarecedora a respeito do TPACK, conforme apresentado a seguir:

É interessante notar que cada um dos componentes descritos por Shulman – representações, analogias, exemplos, explicações e demonstrações – são limitados, construídos e definidos de forma crítica pelos *affordances* e limitações das tecnologias digitais e não digitais utilizadas para formular e representar o conteúdo baseado em currículo. Em certo sentido, não existe tal coisa como conteúdo puro, pedagogia pura ou pura tecnologia. É importante que os professores compreendam a forma complexa em que todos esses três domínios – e os contextos em que são continuamente formados – co-existam, co-constranjam e co-criam um ao outro. Cada situação de ensino em que os professores se encontram é única; é o resultado de um entrelaçamento desses fatores interdependentes. Assim, não há uma solução tecnológica única que funcionará igualmente bem para cada professor, cada curso, ou a cada abordagem pedagógica. Em vez disso, o sucesso de uma solução está na capacidade de um professor navegar de forma flexível por espaços delimitados pelo conteúdo, pedagogia e tecnologia, e as complexas interações entre esses elementos – como eles interagem em situações e contextos de ensino específicos. Ignorando a complexidade inerente a cada componente de conhecimento – ou a complexidade das relações entre os componentes – pode levar a soluções simplistas ou mesmo falhas. Os professores precisam desenvolver fluência e flexibilidade cognitiva não apenas em cada um destes domínios-chave – conteúdo, tecnologia e pedagogia – mas também de forma em que estes domínios se inter-relacionam, para que eles possam obter máximo sucesso, diferenciado e aprendizagem sensivelmente contextualizada (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009, p. 401-402, tradução nossa<sup>xiii</sup>).

Assim, Harris, Mishra e Koehler (2009) recomendam o uso do *framework* TPACK como uma maneira de pensar sobre a integração da tecnologia ao ensino, “[...] reconhecendo tecnologia, pedagogia, conteúdo e contextos como aspectos interdependentes do conhecimento necessário aos professores para o ensino” (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009, p. 393, tradução nossa<sup>xiv</sup>).

Conforme exibido anteriormente na Figura 3, faz parte integrante do TPACK, além da integração das três bases de conhecimento, a visualização do contexto no qual o ensino e a aprendizagem são realizados. Para Koehler e Mishra (2008a), o contexto é importante para a

aprendizagem, situa o conhecimento do professor, mesmo em um ambiente complexo no qual é necessário aplicar regras específicas que não funcionam para o todo, exigindo compreensão diferenciada que vai além dos princípios gerais de conteúdo, tecnologia e pedagogia. O conhecimento do contexto envolve conhecer determinados estudantes, as preocupações dos pais, a sociedade na qual a escola está inserida, dentre outras características que vão além da tríade fundamental desse *framework*. Com isso, “[...] ao ver os professores como *designers* de currículo, reconhecemos que eles ativamente adaptam-se a vários contextos e mudanças nas condições, ao invés de tentar aplicar abordagens gerais” (KOEHLER; MISHRA, 2008a, p. 23, tradução nossa<sup>xv</sup>).

Cabe destacar que esse tipo de conhecimento dos professores, seja individualmente ou em conjunto, é influenciado por fatores contextuais, como a cultura, o *status* socioeconômico dos alunos e as estruturas organizacionais da escola (HARRIS; HOFER, 2011; CIBOTTO; OLIVEIRA, 2012; 2013, 2015).

Nesse sentido, os autores Cibotto e Oliveira (2012) destacam que:

[...] o contexto brasileiro no qual nem toda juventude possui acesso a uma tecnologia de qualidade e muitos dos quais possuem esta possibilidade, utilizam as tecnologias digitais em diversos contextos cotidianos, mas não o fazem da mesma maneira no interior das salas de aula. (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2012, p. 10).

Conforme exposto, fica evidente a relevância em considerar os fatores contextuais abordados pelo *framework* TPACK de Koehler e Mishra (2008a) e contemplados por Cibotto e Oliveira (2012; 2013).

O *framework* TPACK “[...] fornece um arcabouço teórico útil para explorar as formas necessárias de conhecimento dos professores, necessários para integrar efetivamente a tecnologia no trabalho de aula” (HOFER; SWAN, 2006 p. 179, tradução nossa<sup>xvi</sup>). Embora TPACK considere que o conhecimento técnico seja essencial para o ensino, ele não é suficiente para promover uma mudança na maneira de educar, pois são necessários outros conhecimentos ao professor. Dentre esses conhecimentos se incluem questões de gestão de sala de aula e relações entre a tecnologia e o conteúdo específico. O docente necessita elaborar atividades que façam uso apropriado de determinada tecnologia, assim contemplando a intencionalidade, os objetivos e os conteúdos específicos, bem como entendendo a atual relação entre professor e aluno e lidar com a imprevisibilidade de aulas que utilizam as TIC, e como uma tecnologia pode contribuir para lidar com as dificuldades de aprendizado dos estudantes (CARNEIRO; PASSOS, 2010; PALIS, 2010; ALMEIDA, 2013).

Quando aplicado na prática, o TPACK utiliza ao máximo seus aspectos entrelaçados de maneira a ser uma construção educacional complexa e altamente situada que, no entanto, não é facilmente aprendido, ensinado ou aplicado (HARRIS; HOFER, 2011). Sua estrutura tem seu uso estudado “[...] por pesquisadores de tecnologia educacional em todo o mundo, que estão interessados em questões relacionadas com a integração de tecnologia” (GRAHAM, 2011, p. 1953, tradução nossa<sup>xvii</sup>). A universidade é demandada a tratar dessa área na formação de professores, assim propiciando um contato com a tecnologia não apenas mais estreito como favorecedor da aprendizagem na escola. No próximo tópico abordamos como o *framework* TPACK pode ser útil para a formação inicial do professor de matemática.

### 2.3 O TPACK E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Como já citado, os professores carecem de três tipos de conhecimentos que se intersectam (Conhecimento do Conteúdo, Conhecimento Pedagógico e Conhecimento Tecnológico), para integrar a tecnologia no ensino. Necessitam de conhecimento pedagógico, caracterizado pelo saber de como ensinar e de conhecer o conteúdo, que abrange o conhecimento curricular sobre o que estão ensinando, ou de o que estão ajudando a seus alunos a aprender, sendo que esses e outros são conhecidos como *Base de Conhecimento de Shulman* (Shulman, 1986, 1987). Agregados a esses conhecimentos, Koehler e Mishra (2005) expandiram a abordagem de Shulman incluindo um terceiro tipo de conhecimento, este relacionado ao uso da tecnologia, ou das TIC. Assim, esse *framework* agrega os conhecimentos CK, PK e TK, que nele se sobrepõem. Dessa maneira, os professores têm à sua disposição o conhecimento tecnológico das TIC e como utilizá-las para as atividades de ensino-aprendizagem. Esses distintos conhecimentos interdependentes, juntos, intersectados, são o que se considera o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo, o TPACK, apresentado e esboçado anteriormente na Figura 3 da seção 2.2. Esse é o conhecimento de que os professores necessitam para integrar as tecnologias no plano de estudos curricular. Ele é um conhecimento complexo devido às influências dos múltiplos contextos em que os professores trabalham com seus estudantes.

Assim, o conhecimento contido no TPACK do professor não é limitado a uma abordagem específica de ensino ou mesmo à integração da tecnologia, que resulta em uma atitude do professor relativa ao uso pedagógico da tecnologia. Por isso, é importante que o desenvolvimento profissional do professor, baseado no TPACK, seja suficientemente flexível

e inclusivo para acomodar toda a gama de abordagens, estilos e filosofias de ensino (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009; COUTINHO, 2011).

Preocupados com os cursos de formação inicial de professores de Matemática é que consideramos a inserção tecnológica nesses cursos, fazendo-o na perspectiva abrangida pelo TPACK. Visamos verificar como propiciar que esses docentes possam fazer uso de recursos tecnológicos, em especial os digitais, de modo a acrescentar a sua atuação profissional um maior dinamismo justamente oferecido por essas ferramentas. É relacionada a esse aspecto a reflexão que Archambault e Crippen (2009) efetuam sobre os cursos de formação de professores. Segundo esses autores, os cursos devem observar como os elementos do TPACK são atualmente abordados e como podem ser alterados para melhor atender às necessidades dos futuros professores. Niess (2006) apresenta preocupação similar ao afirmar que o TPACK é um importante corpo de conhecimento que deve ser desenvolvido durante a formação para o ensino de Matemática. Consideramos que os cursos devem propiciar aos aprendizes construir conceitos matemáticos na prática, diante de experimentos e de experiências realizadas diretamente no computador. O professor de Matemática carece de uma profunda compreensão dos assuntos matemáticos como conteúdo curricular, de como ensiná-la utilizando as teorias referentes ao ensino e à aprendizagem e de como utilizar as TIC para, por meio delas, promover o ensino. Assim, desde sua formação inicial, os professores devem dominar diversos *softwares*, tanto de uso comum quanto os de cunho educativo, orientados para a aprendizagem de disciplinas específicas, bem como a internet, tanto na vertente de consulta como na de produção, para usar essas TIC com destreza e confiança (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2003).

Existe, no entanto, a necessidade de o professor considerar a integração e a sobreposição desses domínios de modo a trabalhá-los em unicidade. Quando o educador pensa em como ensinar determinados conceitos matemáticos, ele, ao mesmo tempo, os considera de um jeito compreensível ao aluno por meio da tecnologia. O domínio do TPACK exige a compreensão das técnicas pedagógicas para usar as TIC, propiciando ao aluno construir o saber relativo ao conteúdo abordado. Assim, portanto, o TPACK é um importante corpo de conhecimento a ser utilizado no ensino de Matemática e deve ser integrado nos cursos de formação inicial desses docentes (NIESS, 2006; COUTINHO, 2011).

Até o ano da publicação de seu estudo, Niess (2006) identificou, contudo, que a maioria dos professores não aprendeu os assuntos matemáticos utilizando as TIC e instiga a que, na atualidade, reflitamos como deve ser a formação do professor de Matemática do século XXI. A autora ressalta que tanto os alunos quanto os professores possuem, na melhor das hipóteses, um conhecimento limitado dos potenciais das tecnologias para o uso em Matemática, além de não

terem aprendido Matemática com elas. O agravante é que mesmo a incorporação das TIC nas escolas não garante a transformação ou a inovação das práticas educacionais (ALONSO, 2008; BAIRRAL, 2013). Dessa maneira, é recomendável que o professor saiba como utilizá-las em suas aulas segundo os princípios do TPACK.

É possível perceber que o modelo TPACK é genérico para qualquer conteúdo de qualquer disciplina (MAZON, 2012). Mesmo assim, no entanto, focaremos sua estrutura na perspectiva da formação inicial de professores de Matemática. No Brasil ainda é incipiente o estudo do TPACK no ensino dos conteúdos matemáticos. Logo, o *framework* TPACK representa o conhecimento necessário ao professor para utilizar pedagogicamente as TIC em sala de aula. O TPACK pode, sim, orientar na elaboração de programas de formação de professores, em especial pode orientar abordando o problema decorrente da excessiva ênfase dada, em alguns desses programas, ao conhecimento tecnológico no uso das TIC, realizados de forma isolada do conteúdo e da formação pedagógica (CHAI; KOH; TSAI, 2013; SCHLÜNZEN JUNIOR, 2013). Por outro lado, a preparação ideal do professor à luz do TPACK vai permitir-lhe aproveitar características específicas das TIC (*affordances*) para trabalhar com conteúdos de uma maneira que, de outra forma, não seria possível (COSTA; RODRIGUEZ, 2012).

Com relação à especificidade da disciplina de Matemática, Palis (2010) lembra que, a partir de 2007, o Comitê de Tecnologia da Associação de Educadores Professores de Matemática (*AMTE – Association of Mathematics Teachers Educators*) procura fazer adaptações ao TPACK para essa área específica. A proposta é a de um referencial denominado Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo na Área de Matemática ou *Mathematics TPACK*, que envolve todos os níveis de ensino, do Infantil ao Superior.

Embora o documento da AMTE indique algumas ações a serem observadas por professores de Matemática com relação às TIC, não existe maior discussão a respeito de como implementá-las. O *framework* proposto por essa Associação carece de maior discussão e maturidade para que possa ser tomado como base. Existe apenas um documento de três páginas relativo ao *Mathematics TPACK* disponível no *site* da Associação<sup>13</sup> (AMTE, 2009).

Concordamos com Chai, Koh e Tsai (2013) ao afirmarem que o TPACK, mesmo sendo caracterizado como complexo, multifacetado, integrativo e transformador, é uma poderosa estrutura com grande potencialidade de uso, estrutura geradora de pesquisas relacionadas à

---

<sup>13</sup> A atual versão do referencial pode ser obtida no *site* da *Association of Mathematics Teacher Educators*: <<http://www.amte.net/sites/all/themes/amte/resources/MathTPACKFramework.pdf>>.

utilização das TIC na educação, e contribui na elaboração do currículo de formação de professores para o uso educacional da tecnologia.

Corroborando esse entendimento, Salvador, Rolando e Rolando (2010) destacam que o TK, integrado ou não ao PCK, na maioria dos cursos de formação inicial de professores das diversas áreas ainda é pouco abordado e que os professores hoje atuantes têm pouca fundamentação com relação ao conhecimento tecnológico aplicado à educação. Segundo esse estudo, mesmo quando a formação aborda o TK, então mesmo assim, na maioria das vezes, está desassociada das bases do PCK.

Focalizamos, na sequência, a Experiência Formativa por nós proposta. Nosso intuito maior é permitir aos participantes a vivência na seleção de TIC que possam ser úteis para os procedimentos de ensino e de aprendizagem do conteúdo relacionado a funções quadráticas e o planejamento com elaboração de aulas que utilizem pedagogicamente essas tecnologias, tudo para que possam ser utilizadas na prática em laboratório de informática.

## Metodologia e caminhos percorridos

---

Os objetivos desta pesquisa foram apresentados anteriormente, na seção 1.2, e foram enunciados com a denominação de “Experiência Formativa para a Utilização Pedagógica das TIC na Formação Docente”. Os objetivos envolvidos nessa Experiência Formativa procuram compreender as *aprendizagens e as dificuldades dos licenciandos em utilizarem na prática recursos tecnológicos para as atividades de ensino-aprendizagem*. Para isso realizamos essa Experiência Formativa no 4º ano de um Curso de Licenciatura em Matemática, experiência iniciada no 1º semestre de 2013. No 2º semestre daquele ano observamos as aulas ministradas por uma dupla de licenciandos<sup>14</sup>, em uma escola pública, envolvendo os fundamentos da construção de uma parábola e o estudo da forma canônica de funções quadráticas<sup>15</sup>.

Por uma questão didática, dividimos este trabalho em seis etapas metodológicas, conforme apresentadas a seguir: (i) preparo do pesquisador; (ii) levantamento do referencial teórico; (iii) experiência formativa na turma de licenciandos em Matemática; (iv) observação de aulas práticas; (v) produção de dados; e (vi) análise dos dados produzidos.

Primeira etapa – *Preparo do pesquisador*: Este trabalho iniciou com a vivência do pesquisador durante o acompanhamento de uma disciplina de Informática ministrada ao Curso de Matemática da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), cujo propósito foi compreender como a tecnologia é aplicada nesse curso, na prática do ensino de Matemática durante a formação inicial dos futuros professores. Isso nos permitiu adquirir experiência e

---

<sup>14</sup> Os motivos da definição desses sujeitos estão descritos a seguir, na quarta etapa metodológica.

<sup>15</sup> Os detalhes de como foi realizada a definição deste conteúdo são expressos na Seção 1.1.

conhecimento da prática pedagógica utilizada pelo professor da disciplina no uso de tecnologia na formação de professores de Matemática.

Com esse intuito e como parte dos créditos em disciplinas do Programa de Pós-Graduação em Educação, foi realizado, pelo pesquisador, um PESCD (Programa de Estágio Supervisionado de Capacitação Docente). Esse estágio foi realizado no 2º semestre de 2012, na disciplina *Informática Aplicada ao Ensino de Matemática*, do Curso de Licenciatura em Matemática daquela universidade. Um dos objetivos daquela disciplina foi investigar as TIC aplicadas aos estudos escolares de matemática.

Partindo da experiência adquirida no acompanhamento e reflexão sobre a abordagem do professor da disciplina, planejamos a estrutura da Experiência Formativa aplicada na terceira etapa deste estudo.

Segunda etapa – *Levantamento do referencial teórico*: Esta etapa iniciou-se com a realização de um levantamento bibliográfico de artigos publicados em periódicos, teses e dissertações. Devido ao grande número de produções existentes, optou-se pela definição de dois critérios para reduzir a busca. No caso dos periódicos, optamos por buscar apenas os estratificados como Qualis A1, nacionais e internacionais. Quanto às dissertações e teses, a busca foi realizada inicialmente no banco de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes<sup>16</sup>.

O pesquisador optou, no caso dos periódicos, por ler todos os sumários das revistas em busca de temas relevantes a seu trabalho. Em vários casos foi necessária a leitura do resumo dos artigos para dirimir dúvidas sobre a íntegra de seu conteúdo. Essa leitura dos sumários e resumos teve a finalidade de realizar uma seleção de alguns desses materiais. Em um momento posterior realizamos a leitura na íntegra dos estudos selecionados. De modo geral, buscou-se por temas relacionados ao que segue: (i) uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC); (ii) suas aplicações em ambientes educacionais para o ensino de Matemática; (iii) formação inicial de professores dessa disciplina; (iv) uso de TIC com possível insegurança do professor de Matemática da Educação Básica; (v) Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo (TPACK); e (vi) outros temas correlacionados aos objetivos desta pesquisa.

A pesquisa de teses e dissertações foi realizada com base em palavras-chave, dentre as quais utilizamos “TPACK”, “conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo”, “conhecimento pedagógico de conteúdo tecnológico”, “conhecimento tecnológico”, “TIC”, “tecnologia da informação e comunicação”, “tecnologias da informação e comunicação”,

---

<sup>16</sup> O banco de teses da Capes pode ser acessado pelo link: <<http://bancodeteses.capes.gov.br/>>.

“novas tecnologias da informação e comunicação”, “NTIC”, “TDIC”, “tecnologia digital de informação e comunicação” e “formação inicial do professor de matemática”. Com essas palavras-chave encontramos um total de 63 trabalhos. Depois, contudo, no decorrer da leitura dos títulos e respectivos resumos, selecionamos apenas 11 trabalhos, todos voltados à educação e que possuíssem alguma relação com a presente pesquisa. Desses, duas dissertações não estavam disponíveis para *download* do trabalho completo. A posterior leitura dos nove trabalhos restantes permitiu-nos descartar algumas das pesquisas pré-selecionadas nessa etapa.

Esperávamos encontrar um quantitativo maior de pesquisas semelhantes à nossa. Como tínhamos conhecimento de algumas pesquisas científicas não foram encontradas pela busca no banco da Capes, optamos por verificar os trabalhos disponíveis na biblioteca da UFSCar. Sabíamos que existe uma produção na área pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) daquela instituição. Sentimos a necessidade de nos inserir nela e ver o que foi contemplado em outros trabalhos do programa. Utilizamos, para a busca, uma maneira semelhante à pesquisa de artigos nos periódicos. Preferimos verificar todas as teses e todas as dissertações do Programa de Pós-Graduação em Educação daquela universidade. A partir do título dos trabalhos, selecionamos 14 pesquisas cujos temas deveriam possuir relação direta ou indireta com a nossa. Dessas 14 pesquisas, somente uma não estava disponível para leitura.

O recorte temporal foi definido entre os anos 2008 e 2014. Essa definição ocorreu como sendo os cinco anos anteriores ao início deste trabalho, em 2012 e mais dois enquanto caminhávamos ao longo da estrada desta pesquisa. Não obstante, as referências a respeito do TPACK e da Base de Conhecimento de Shulman não se ativeram ao recorte temporal por apresentarem bases teóricas com publicações anteriores a esse período de cinco anos. Alguns trabalhos, mesmo não estando estratificados como Qualis A1 ou estando fora do recorte temporal, quando julgados relevantes não foram descartados.

Esse processo, de levantamento bibliográfico, leitura e análise dos textos, estendeu-se em paralelo às demais etapas da realização desta pesquisa.

Terceira etapa – *Experiência Formativa na turma de licenciandos em Matemática*: esta etapa consistiu em realizar uma Experiência Formativa<sup>17</sup> inserida em uma disciplina do 4º ano do Curso de Licenciatura em Matemática. Como a Experiência Formativa foi realizada durante a disciplina, ela foi efetuada contemplando sua ementa e com pleno consentimento do professor.

O foco da Experiência Formativa foi propiciar meios para o pesquisador atingir os objetivos desta pesquisa. Implicitamente, visou a integração na formação dos futuros

---

<sup>17</sup> Detalhes de como a Experiência Formativa foi realizada são apresentados na seção 3.2.

professores, objeto desta pesquisa, a vivência do uso pedagógico das TIC para o ensino e à aprendizagem de conteúdos matemáticos relacionados às funções quadráticas<sup>18</sup> e suas aplicações.

Buscou-se, ainda, permitir ao futuro professor usufruir da potencialidade dessas ferramentas tecnológicas, especialmente relacionadas ao uso pedagógico do computador, *softwares*, *sites da web* e videoaulas digitais. Resulta que isso proporciona uma forma de sentirem-se à vontade para utilizá-los como instrumento de ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos no seu dia a dia em sala de aula para os que já lecionam atualmente ou venham a atuar no ensino.

Logo ao início da Experiência Formativa realizamos uma caracterização dos participantes<sup>19</sup>. Isso foi conseguido mediante a aplicação de um questionário, cuja finalidade foi obter informações a respeito de alunos que já lecionam, sobre o nível de conhecimento de informática e como utilizam a tecnologia nos laboratórios das escolas em que trabalham, dentre outras características

Posteriormente foi desenvolvido um processo para selecionar quais tecnologias<sup>20</sup>, envolvendo *softwares*, vídeos digitais e *websites*, podiam ser utilizadas pedagogicamente nas atividades de ensino-aprendizagem de funções quadráticas. Esse processo considerou questões *técnicas* como idioma, sistema operacional, finalidade, dentre outros critérios, bem como considerou também questões *não-técnicas*, relacionadas à percepção do licenciando, como se era fácil ou difícil de usar ou de aprender o *software* (por parte do professor e do aluno), como tinha sido a experiência ao utilizar aquela TIC, dentre outros aspectos.

Durante esse processo, o estudante teve a oportunidade de vivenciar o uso das TIC encontradas em sua pesquisa inicial e optar por quais itens utilizar para o ensino daquele conteúdo.

Definidas quais tecnologias seriam utilizadas, fizemos um trabalho pedagógico de como aplicá-las para os procedimentos de ensino-aprendizagem do conteúdo de funções quadráticas – conteúdo para o qual as TIC foram selecionadas –, permitindo maior experiência e vivência dos licenciandos com aquelas ferramentas.

Esse estudo envolveu a criação de um planejamento metodológico da aula<sup>21</sup> e isso abarcou o conteúdo trabalhado, as TIC envolvidas, representadas pelos *softwares*, vídeos e

---

<sup>18</sup> A escolha deste conteúdo está delineada na Seção 1.1.

<sup>19</sup> Esta caracterização está apresentada a seguir na Seção 3.1.

<sup>20</sup> O processo de seleção de tecnologias está descrito com maiores detalhes na Seção 3.2.1.

<sup>21</sup> A Seção 3.2.2 descreve como os alunos realizaram o planejamento. Disponibilizamos um exemplo deste planejamento no Anexo I.

*websites* selecionados, além da abordagem pedagógica desses elementos delimitados pelo contexto a ser encontrado na escola.

Embora tenhamos investigado o uso pedagógico da tecnologia na perspectiva do TPACK, por opção nossa, mesmo assim, em momento algum durante a Experiência Formativa, mencionamos isso a nossos alunos, futuros professores. Seguindo essa linha de raciocínio, não trabalhamos com eles essa teoria, pois queríamos observar se estaria implícito aos estudantes o emprego pedagógico das TIC no processo de ensino-aprendizagem em questão na Experiência Formativa.

Quarta etapa – *Observação de aulas práticas*: A Experiência Formativa descrita na etapa anterior foi o meio pelo qual o pesquisador interferiu no aprendizado dos licenciandos e inseriu o uso pedagógico das TIC, voltadas ao processo de ensino-aprendizagem de conteúdos envolvendo funções quadráticas e suas aplicações, além da didática ao utilizar tais TIC em laboratórios de informática.

Após a vivência dos licenciandos durante o processo de seleção das tecnologias digitais para os procedimentos de ensino-aprendizagem de funções quadráticas e a elaboração do planejamento da aula, observamos as aulas práticas de uma dupla de licenciandos durante seu estágio supervisionado<sup>22</sup>. Essa dupla optou por trabalhar com tecnologia para o ensino de funções quadráticas e conseguiu encaixar essa ideia durante suas aulas aplicadas no Ensino Básico. Essa situação permitiu ao pesquisador realizar o acompanhamento desses licenciandos durante o uso pedagógico das TIC em sua prática.

A intenção inicial era acompanhar não somente uma dupla, mas duas a três, para observá-las em sala de aula. Ocorreu, no entanto, que, embora houvesse interesse de mais uma dupla em trabalhar com o conteúdo de funções quadráticas utilizando *softwares*, não foi possível para as demais duplas ministrar esse conteúdo naquele momento, pois a classe estava trabalhando com outro assunto e a professora da turma optou por manter a sequência prevista anteriormente. Além de sua opção por outro conteúdo, segundo aquela professora nos informou, o laboratório de informática da escola passava, naquele momento, por uma reforma e estava

---

<sup>22</sup> Não é objetivo desta pesquisa efetuar um estudo sobre o estágio supervisionado. Consideramos, contudo, válido uma breve explanação sobre a disciplina de *Metodologia e Prática do Ensino de Matemática com Estágio Supervisionado II* do curso onde realizamos a intervenção. Cabe salientar que foi nela que inserimos a Experiência Formativa e, por meio das aulas práticas ofertadas pelos seus alunos nas escolas, é que pudemos realizar nossa observação, tão útil a esta pesquisa. Esse estágio é realizado em turmas do Ensino Médio. Os temas do estágio são escolhidos pelo professor da disciplina de Matemática da turma em que o acadêmico realiza a regência. O conteúdo trabalhado deve ser iniciado, desenvolvido e avaliado. Dentre o total da carga horária, destacamos a utilização de 5 horas para observação participativa e 20 horas para regência. Fonte: Projeto Político-Pedagógico do curso.

desativado, impossibilitando nossa proposta de trabalho com as tecnologias. Outra dupla se disponibilizou a trabalhar com as tecnologias, contudo a professora de Matemática preferiu que os estagiários trabalhassem com o conteúdo de Matrizes. Diante dessa situação, os estagiários deveriam realizar o processo de seleção de *softwares* e toda a preparação para esse conteúdo. Como faltava menos de uma semana para entrarem em sala, achamos de bom senso não expô-los a tal risco, uma vez que não havia tempo hábil para a turma planejar e elaborar microaulas<sup>23</sup> desse conteúdo. Embora aquela dupla tenha demonstrado boa vontade, percebemos alguma insegurança, além de extrapolar o conteúdo no qual a turma de licenciandos havia se preparado ao longo da Experiência Formativa.

Embora, naquele momento, já tivéssemos realizado diversos encontros da Experiência Formativa a que nos referimos na etapa anterior, percebemos certa resistência quanto ao uso das novas tecnologias por alguns dos futuros professores. Conforme explica Mayer (2009), essa resistência “[...] diz mais respeito ao novo, do que às tecnologias em si” (p. 16). Com a resistência ou insegurança dos demais participantes da Experiência Formativa de se proporem a utilizar as TIC para o ensino de funções quadráticas durante seu estágio supervisionado, consideramos pertinente o acompanhamento de apenas uma dupla, das seis equipes existentes na sala, durante as aulas de regência.

O acompanhamento foi realizado mesmo antes da conclusão da intervenção, pois a dupla precisava iniciar o ensino das funções quadráticas, seguindo o cronograma da professora da disciplina na escola, antes de terminarmos a realização das microaulas previstas para serem realizadas durante a Experiência Formativa.

Com relação à dupla de acadêmicos estagiários que acompanhamos, ambos são considerados excelentes alunos de graduação e possuem bom aproveitamento nas disciplinas em geral. Dentro de sala de aula, desde o primeiro ano do curso, eles se destacam, mas apresentam dificuldades para a regência das aulas, em especial com adolescentes, conforme nos relataram em conversa informal e resgatando o estágio realizado no ano anterior. Mesmo assim, contudo, o Participante 7 nos informou, ao final do ano, que não tem intensão de trabalhar em sala de aula do Ensino Básico em sua carreira.

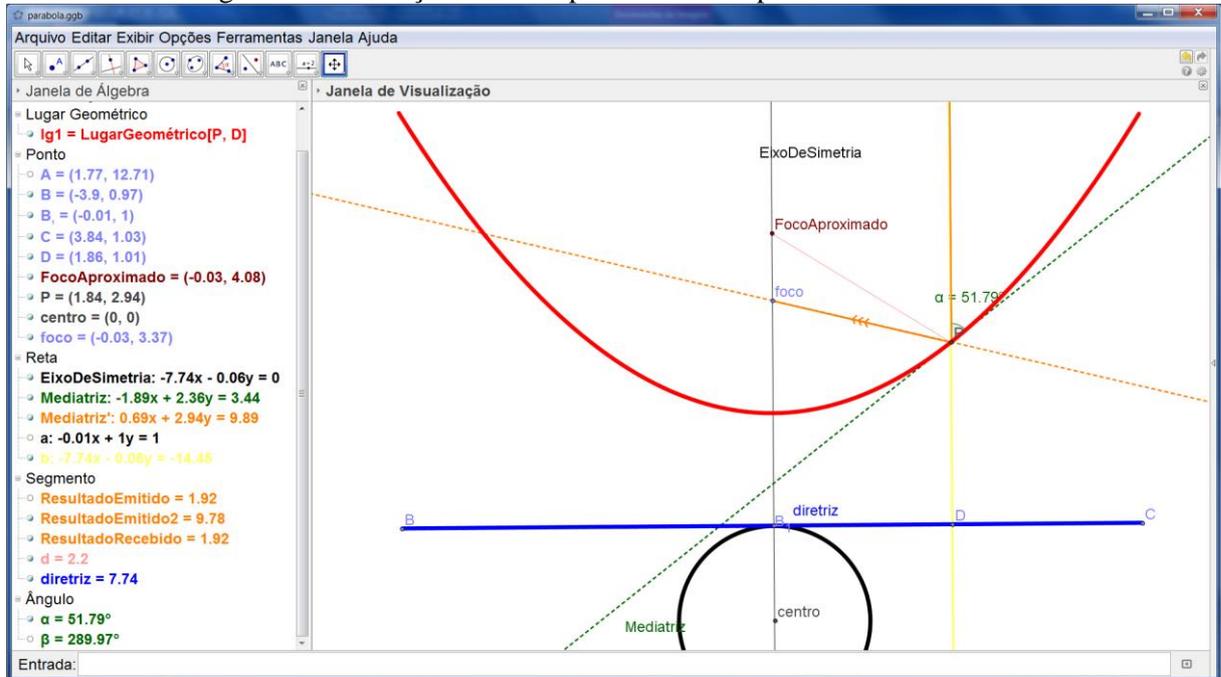
Esses licenciandos trabalharam 27 horas-aula em duas turmas do 1º ano do Ensino Médio, sendo 13 horas-aula em uma e 14 em outra, entre setembro e outubro de 2013, ensinando o mesmo conteúdo em ambas as salas.

---

<sup>23</sup> Microaulas é o termo utilizado na instituição para designar aulas práticas ministradas pelos licenciandos à sua própria turma de estudantes, com horário reduzido, sob a supervisão de um professor.

Eles optaram por efetuar a construção de uma parábola no GeoGebra<sup>24</sup>, a partir de seus conceitos fundamentais, envolvendo mediatriz, eixo de simetria, foco, lugar geométrico que dá origem à parábola, raios incidentes, dentre outros. A Figura 8 apresenta os conceitos utilizados pela dupla para conceituar parábola utilizando o software GeoGebra.

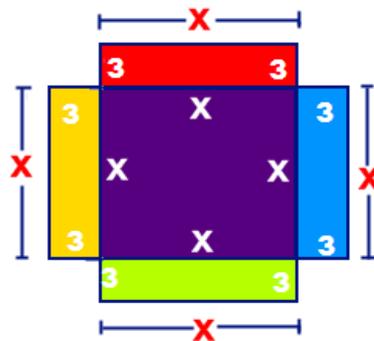
Figura 8 - Construção utilizada para conceituar parábolas no GeoGebra



Fonte: arquivo do GeoGebra utilizado pela dupla de licenciandos

Além da construção da parábola, a dupla trabalhou com as funções quadráticas no formato canônico  $f(x) = a(x - k)^2 + h$ . Os alunos não conheciam essa forma de apresentação das funções quadráticas e realizaram estudos verificando como a variação de cada coeficiente influencia no gráfico.

Figura 9 - Exemplo usado para completar um quadrado perfeito



Fonte: imagem utilizada pela dupla de professores regentes

<sup>24</sup> Maiores informações a respeito do software GeoGebra e seu download para instalação podem ser encontrados em [http://www.GeoGebra.org/cms/pt\\_BR/](http://www.GeoGebra.org/cms/pt_BR/)

Por fim, os professores mostraram como converter a forma genérica na forma canônica completando quadrados. Iniciaram com exemplos de quadrados perfeitos, utilizando como exemplo imagens como destacado na Figura 9, na qual é apresentado um quadrado de lado  $x$  e, em seguida, expandido com mais três unidades<sup>25</sup>.

Após trabalharem com quadrados perfeitos, os professores estagiários buscaram ensinar como os alunos deveriam fazer com quadrados imperfeitos.

Quinta etapa – *Produção de dados*: Realizamos a produção de dados de formas distintas. Durante o processo de Experiência Formativa com a turma, anotamos os fatos ocorridos em um diário de campo do pesquisador, construído com a descrição dos episódios de cada encontro realizado com a turma, de modo a narrar aquela experiência dia após dia. Como exemplo, descrevemos o processo utilizado para a escolha das TIC e de algumas atividades desenvolvidas durante o processo vivenciado pelos alunos participantes. Para a confecção desse diário, o pesquisador já tinha em mãos o objetivo desta pesquisa, parte do referencial utilizado, que permitiu a ele visualizar as ocorrências com essas lentes. Esse diário serviu de fonte para a descrição da Experiência Formativa, que é relatada na seção 3.2.

Durante a observação das aulas práticas, escrevemos o diário de observação do pesquisador, no qual agendamos as ocorrências em sala de aula. Nele buscamos inserir informações sobre como o conteúdo e a tecnologia foram abordados pela dupla regente. Assim anotamos fatos relacionados ao uso pedagógico da informática, as ações e as reações dos alunos-professores e das duas turmas em que o conteúdo foi trabalhado. Em paralelo, para captarmos os detalhes, gravamos o áudio da sala e filmamos as aulas. Surgiram alguns questionamentos dos alunos sobre por que estavam sendo gravados. Exceto em um primeiro momento, e após os devidos esclarecimentos, os alunos compreenderam os motivos das gravações e ficaram à vontade, não se intimidaram com o observador, com o gravador de voz ou com a câmera de vídeo, que ficou apoiada em um tripé, contudo em posições variadas em cada aula. Ao verificarmos as gravações, completamos algumas informações no diário de observação, tratando-se de informações que haviam passado despercebidas ou que ficaram sem terem sido anotadas no momento em que estávamos presenciando os fatos.

Além dos diários de observação do pesquisador, contamos com o diário de bordo do professor-aluno de suas práticas durante a execução de suas aulas, no estágio supervisionado, indicando as dificuldades e as superações no uso das TIC, suas angústias, motivações,

---

<sup>25</sup> Como estamos apenas apresentando a sequência utilizada pelos professores, não vamos reproduzir as aulas ou inserir os cálculos da conversão.

problemas encontrados, receptividade dos alunos, suas impressões e percepções da experiência de utilizar o GeoGebra para ensinar funções quadráticas. Realizamos algumas orientações, ou seja, propusemos algumas diretrizes para o preenchimento dos diários de bordo, apenas para orientá-los a escolher os assuntos sobre os quais deveriam escrever, de modo que fossem apresentadas informações pertinentes às necessidades do pesquisador, sem gastarem esforço com algo que não lhe seria útil, com relação à experiência de docência que eles estavam vivenciando. Dessa forma, tais orientações traziam ao seguinte entendimento: o diário de bordo é assim, você vai viajar e relatar a sua viagem pensando nesses detalhes.

Concluindo, os diários auxiliaram para realizar o levantamento de informações, dos resultados da Experiência Formativa e de algum modo contribuiu para a prática dos licenciandos quando imergidos em sala de aula.

Para sabermos efetivamente quais foram as contribuições advindas da Experiência Formativa, realizamos entrevistas individuais com os participantes a partir de roteiro semiestruturado elaborado a partir dos objetivos deste trabalho, contendo três questões. No caso das entrevistas com a dupla observada durante as aulas práticas em seu estágio supervisionado, essas entrevistas foram roteirizadas pelos resultados dos diários de bordo e continham mais seis questões, além das três aplicadas aos demais.

Apresentamos, no Apêndice I, o roteiro das entrevistas (semiestruturado) realizadas com os participantes da Experiência Formativa, buscando saber as aprendizagens e as dificuldades por eles percebidas ao longo do ano letivo, bem como a justificativa para cada questão.

As entrevistas propiciaram a elucidação, por parte do pesquisador, das percepções da dupla com relação ao uso das TIC em sala de aula e a relação com outras pessoas, como alunos e a professora da turma, ao experienciar o uso de recursos pedagógicos da tecnologia como instrumentos de ensino.

Essas entrevistas foram de grande valia para contribuir com a reflexão sobre o problema de pesquisa, bem como alcançar seus objetivos específicos com vias a compreender as impressões dos futuros professores de maneira mais aprofundada. A seleção da metodologia de entrevista ocorreu devido a se tratar de um importante instrumento metodológico para a produção de dados, instrumento que possibilita obter informações a respeito do objeto de estudo, pois, conforme descreve Minayo (1999),

[...] entrevista é o procedimento mais usual no trabalho. Através dela, o pesquisador busca obter informes contidos na fala dos atores sociais. Ela não significa uma conversa de forma despretensiosa e neutra, uma vez que se encerra como meio de coleta dos fatos relatados pelos autores, enquanto sujeitos-objeto da pesquisa que vivenciam uma determinada realidade que está

sendo focalizada. Sua forma de realização pode ser natureza individual e/ou coletiva. (MINAYO, 1999, p. 57).

Assim, quando inseridas em conjunto com outros dados obtidos por meio de análise dos diários de bordo dos estagiários e dos diários de observação do pesquisador, as entrevistas tendem a oferecer uma maior compreensão do objeto investigado.

As entrevistas, efetuadas no final de nosso trabalho, foram gravadas em áudio com a finalidade de permitir maior fluência, fidelidade e agilidade do processo, bem como de propiciar melhor interação entre o entrevistador e o entrevistado. Essas interações seguiram os moldes da chamada entrevista reflexiva, conforme proposto por Szymanski (2002), em que existe a disposição do pesquisador de compartilhar continuamente sua compreensão dos dados com o participante.

Para podermos manipular os dados das entrevistas durante a realização da análise, efetuamos a transcrição de todas elas. Dos onze alunos que concluíram o ano e participaram da Experiência Formativa, realizamos a entrevista com nove. Tentamos reagendar por outras duas vezes a entrevista com as duas outras participantes, no entanto, mesmo nessas tentativas, elas não compareceram. Percebemos que ambas não queriam participar daquele momento e não mais insistimos.

Sexta etapa – *Análise dos dados obtidos*: Nessa etapa do trabalho foram investigadas as contribuições da “Experiência Formativa para a Utilização Pedagógica das TIC na Formação Docente”, a partir do acompanhamento dos participantes, estabelecidos nas etapas três e quatro desses procedimentos. A análise dos dados partiu da organização das informações contidas nos diários de observação do pesquisador, nos diários de bordo dos professores-alunos e nas entrevistas realizadas com os participantes.

Para Bogdan e Biklen (1994), “[...] a análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes e do que deve ser aprendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros” (p. 205).

Para organizar os dados produzidos, fizemos a divisão dos mesmos em três eixos de análise, constituídos *a priori*, cada qual focado em um objetivo específico desta pesquisa. Ao contrário da definição dos eixos, foi a partir de um processo indutivo que organizamos as demais estruturas que emergiram dos textos iniciais (MORAES; GALIAZZI, 2007). Criamos, de acordo com a necessidade, subeixos, categorias e subcategorias, de modo a garantir que essa estrutura seja significativa e pertinente aos objetivos desta pesquisa, mantendo relação com cada objetivo específico aqui apresentado.

Assim, fizemos inicialmente uma divisão em eixos temáticos, dos quais cada um tem as lentes focadas em um objetivo específico desta pesquisa, sendo que, para o primeiro objetivo: *identificar contribuições, dificuldades e aprendizagens, do futuro professor de Matemática, durante uma Experiência Formativa pautada na prática do uso pedagógico de TIC durante sua formação*, identificamos o eixo *contribuições e dificuldades da utilização das TIC na perspectiva de futuros professores de Matemática*. Os resultados foram destacados observando as três primeiras questões das entrevistas realizadas com os participantes da Experiência Formativa<sup>26</sup>.

Para o segundo objetivo, o de *identificar limites, dificuldades e possibilidades percebidos pelo futuro professor de Matemática no uso pedagógico do computador durante aulas práticas na escola*, para esse objetivo criamos o eixo temático representado pelos *limites e possibilidades da inserção das TIC em aulas práticas de futuros professores de Matemática*. Diferentemente do eixo anterior, este possui as lentes voltadas à dupla que acompanhamos na escola em suas aulas práticas, onde fizeram uso de TIC para o ensino de funções quadráticas. Para uma análise abrangente desses aspectos, recorreremos às nove questões das entrevistas com os dois participantes, seus diários de bordo e o diário de observação do pesquisador.

O terceiro e último objetivo específico desta pesquisa buscou *investigar os conhecimentos e as aprendizagens, do futuro professor, mobilizados na Experiência Formativa, sob as lentes do framework TPACK* e para esse objetivo foi identificado o eixo de *análise aprendizagens e conhecimentos adquiridos pelo futuro professor na perspectiva do TPACK*. Essas aprendizagens tiveram suas compreensões observadas para todos os participantes da Experiência Formativa. Utilizamos para a análise as entrevistas com os participantes, os diários de bordo da dupla e os diários de observação do pesquisador.

Assim, no primeiro eixo temático são analisadas as unidades de significado (MORAES; GALIAZZI, 2007) dos participantes da Experiência Formativa sob o foco do referencial teórico apresentado na primeira seção deste trabalho.

Para Moraes e Galiazzi (2007), é necessário realizar a unitarização dos textos, construindo unidades de significado. Para os autores,

[...] a unitarização é parte do esforço de construir significados a partir de um conjunto de textos, entendendo que sempre há mais sentidos do que uma leitura possibilita elaborar. A construção das unidades de significado representam um movimento e interpretação dos textos, uma leitura rigorosa e aprofundada (p. 49).

---

<sup>26</sup> Lembramos que as questões da entrevista são apresentadas no Apêndice I.

O segundo eixo, representado pelas unidades de significado extraídas das entrevistas, diários de bordo da dupla que utilizou os recursos tecnológicos em sala de aula durante seu estágio e do diário do pesquisador, teve sua análise embasada no mesmo referencial. Diferentemente dos casos anteriores, no último eixo realizamos a análise das unidades de significado a ele pertencentes, relativas a todos os participantes da Experiência Formativa, sob a luz do *framework* TPACK. Consideramos, nesse caso, uma maneira distinta para buscar compreensão dos conhecimentos construídos pelos participantes ao vivenciarem o uso pedagógico de tecnologias para o ensino de conteúdos matemáticos.

Buscamos compreender como as unidades de significado lá alocadas se relacionam com a base de conhecimentos de Shulman (1987), alicerce para o TPACK e com o próprio TPACK (MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2005; 2008a; 2008b), apresentados na segunda seção deste trabalho. Temos casos da relação dos dados com conhecimentos isolados, a saber: *conhecimento de conteúdo*, *conhecimento pedagógico* ou *conhecimento tecnológico*, com pares de conhecimento como *conhecimento pedagógico do conteúdo*, *conhecimento pedagógico da tecnologia* ou *conhecimento tecnológico do conteúdo*, ou ainda com todos eles juntos, como representado pelo *Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo* ou TPACK.

Compreendemos que esse processo de organização das unidades de significado entre eixos, subeixos, categorias e subcategorias, já é uma maneira inicial de analisar os dados, uma vez que se trata de uma forma de classificação das informações obtidas das entrevistas e dos diários.

Essa organização das entrevistas, dos diários de bordo dos professores estagiários e do diário de observação do pesquisador, em unidades de significado, foi contemplada por Moraes e Galiazzi (2007) da seguinte maneira:

[...] a unitarização constitui um exercício de leitura intensa e rigorosa, capaz de fazer emergir múltiplos significados a partir de uma reunião de textos, um exercício de desordenação na procura de uma nova ordem. Para isso é necessário um investimento intenso, resultando do processo, além das unidades construídas, também uma impregnação aprofundada nos fenômenos investigados. (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 71).

Desse modo, a organização dos subeixos, categorias e subcategorias surgiu das diversas leituras e releituras realizadas, das entrevistas e diários e, por fim, das unidades de significado, extraídas desses materiais em um processo indutivo a partir da desmontagem dos textos iniciais (MORAES, 2003). Essa organização permitiu realizar uma reestruturação dos depoimentos dos participantes, o que, após diversas readequações, possibilitou a construção dos quadros e dos

diagramas apresentados no Apêndice II e na Seção 4, respectivamente, onde discorremos sobre as análises efetuadas.

Assim, para chegarmos às unidades de significado (MORAES; GALIAZZI, 2007), iniciamos o trabalho pelas entrevistas por apresentarem as perspectivas dos participantes envolvidos na Experiência Formativa. Fizemos inicialmente diversas leituras das transcrições das entrevistas. Após compreendermos a linha de pensamento de cada participante, começamos nova leitura sequencial e para cada unidade de significado identificada fizemos um recorte inserindo em quadros organizados em níveis conforme descrito acima, que posteriormente, após novas leituras críticas, foram adequando-se a novas categorias, até percebermos a estagnação desse processo de organização e classificação.

Foram comuns os casos em que uma unidade de significado foi classificada em duas ou mais categorias ou subcategorias. Isso ocorreu porque, durante as leituras, compreendemos a necessidade de criarmos nova categoria para a inserção de determinada unidade. Quando isso acontecia, voltávamos à leitura das unidades anteriores, mesmo estando localizadas em outro eixo. Ao encontrarmos algo que se encaixava nessa nova categoria, ela era replicada naquele local. Um processo similar foi realizado ao final da categorização de todas as unidades de análise. Novas leituras foram efetuadas e algumas unidades foram realocadas e outras replicadas conforme a conveniência. Essas ocorrências são justificadas por Moraes e Galiazzi (2007) ao afirmarem que,

[...] no processo de unitarização nunca se atinge unidades de análise para as quais se possa garantir um único sentido, acarretando, portanto, sempre a possibilidade de enquadramento de mais de uma categoria. Quando uma mesma unidade de análise puder ter mais de um sentido, poderá ser classificada em mais de uma categoria. (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 85).

Dessa maneira, embora apoiados em Laurence Bardin, Moraes (2003) e Moraes e Galiazzi (2007), diferem da autora devido ao fato de colocarem a possibilidade de uma unidade de significado ser alocada para mais de uma categoria.

Para organizarmos as unidades de significado, as identificamos por um código composto de três partes. Desse modo, as unidades relativas às entrevistas seguiram a constituição: (i) a primeira parte distinguida pela letra “E”, acrônimo de Entrevista e o número do participante; (ii) em seguida um número que identifica a questão da qual se originou a resposta referente à unidade de significado; (iii) por fim, outro número sequencial que identifica o excerto daquele entrevistado. Cada parte foi separada por um ponto para facilitar a identificação e organização.

Assim, o exemplo E7.3.15 identifica a entrevista do participante sete, resposta à terceira questão, cujo recorte representa a décima quinta unidade de significado daquele entrevistado.

Procedimento similar foi efetuado para o Diário de Bordo dos Professores Estagiários, em que adotamos, para as unidades de significado, a codificação iniciada pela letra “D” e o número do participante. A segunda parte do código representa o número da aula referente à descrição do diário e, por fim, a terceira parte representa a sequência dos fragmentos ao longo dos diários daquele participante.

O Diário de Observação do Pesquisador segue estrutura análoga à anterior, porém representado pelo acrônimo “DP”.

Após a produção e organização dos dados em suas respectivas categorias, foi realizada, para cada unidade de significado relativa às entrevistas, uma descrição e interpretação ideográfica das falas dos participantes, para possibilitar a compreensão do contexto e o motivo pelo qual o entrevistado fez aquela fala naquele momento. Com relação aos apontamentos da dupla, extraídos de seus diários, algumas vezes não necessitam de maior interpretação ou contextualização para serem entendidos. Mesmo assim, contudo, quando a leitura isolada do recorte não esclarece detalhes, realizamos a interpretação deles de maneira semelhante à que fizemos na entrevista.

Depois de concluídas as categorizações relativas a cada eixo e a interpretação das unidades da entrevista, foi realizada pelo pesquisador uma abstração de modo a atingir interpretações mais aprofundadas de cada categoria e eixo, por meio de metatextos, expondo assim novos sentidos e significados (MORAES; GALIAZZI, 2007) para os fenômenos descritos ao longo da análise de modo a apresentar o ponto de vista do pesquisador por meio de um íntimo namoro entre sua interpretação dos fatos e a fundamentação teórica desta pesquisa.

Para facilitar a localização de uma unidade de significado referenciada ao longo da análise, distribuimos as unidades em quadros, conforme o exemplificado no Apêndice II, seguindo uma sequência iniciando pelo diário de bordo das experiências em sala de aula da escola, dos participantes 2 e 7 (D2 e D7) organizados em ordem do código do participante, seguido pelo número do diário e pelo código sequencial das unidades daqueles diários. Posteriormente inserimos as unidades referentes à entrevista dos participantes da Experiência Formativa (E), ordenadas pelo seu código, pelo número da questão da entrevista e pela sequência daquela unidade do referido participante. Por fim inserimos as informações do diário de observação do pesquisador (DP), seguido pelo número do diário e número da sequência dos relatos.

Apresentamos no Apêndice II um exemplo dos quadros que utilizamos para organizar as categorias com a finalidade de expormos o processo ao leitor. O quadro em questão é fruto do processo que adotamos para classificarmos as unidades de significado. Além dos quadros, inserimos o modo como realizamos a descrição ideográfica dos fatos antes de chegarmos ao metatexto final apresentado no corpo deste trabalho.

Em uma última etapa selecionamos apenas as unidades de significado mais significativas, dentre as diversas existentes em cada categoria, para realizarmos a síntese da categoria em metatextos que destaquem sua essência.

Desse modo, ao longo das diversas leituras, identificamos as unidades de significado de diferentes fontes, extraídas exatamente como discursadas, nas quais, associadas à compreensão ideográfica, procuramos tornar visível a ideologia presente nas falas dos sujeitos participantes deste trabalho.

Como integrante dessa etapa metodológica, foram realizadas as descrições dos resultados delineados por esta pesquisa com relação ao emprego das TIC para o ensino de conteúdos relativos a funções quadráticas no âmbito da formação inicial de professores de Matemática e da estrutura conceitual do *framework* TPACK.

Realizamos uma síntese dos caminhos metodológicos no Quadro 1 com a finalidade de facilitar a compreensão dos passos seguidos pelo pesquisador.

Quadro 1 - Descrição das etapas da pesquisa

Etapa	Procedimentos
<p><b>Primeira Etapa</b> Preparo do pesquisador</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participação em estágio de docência na disciplina <i>Informática Aplicada ao Ensino de Matemática</i> do Curso de Licenciatura em Matemática da UFSCar.</li> <li>• Aquisição de experiência e conhecimento da prática pedagógica no uso de tecnologia na formação de professores de Matemática.</li> </ul>
<p><b>Segunda Etapa</b> Levantamento do referencial teórico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamento bibliográfico de periódicos, dissertações e teses.</li> <li>• Recorte temporal de 2008 a 2014 (com exceções, a exemplo do TPACK).</li> <li>• Periódicos estratificados como Qualis A1:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• leitura dos sumários das revistas.</li> </ul> </li> <li>• Teses e dissertações:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• banco de teses da Capes com base em palavras-chave;</li> <li>• biblioteca da UFSCar com leitura dos títulos de todas as teses e dissertações do Programa de Pós-Graduação em Educação.</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>Terceira Etapa</b> Experiência Formativa na turma de licenciandos em matemática</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realização de uma Experiência Formativa no 4º ano de um Curso de Licenciatura em Matemática (20 encontros).</li> <li>• A Experiência Formativa propiciou aos alunos vivenciarem o uso pedagógico das TIC.</li> <li>• Dois momentos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• o primeiro, selecionando TIC para o ensino de funções quadráticas;</li> <li>• o segundo, planejando e ministrando aulas simuladas com o uso pedagógico das TIC para o ensino desse conteúdo.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Quarta Etapa</b> Observação de aulas práticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação de uma dupla de estudantes em suas aulas práticas durante o estágio supervisionado.</li> <li>• 27 horas-aula em duas turmas de 1º ano do Ensino Médio.</li> </ul>
<p><b>Quinta Etapa</b> Produção de dados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração dos diários de bordo dos integrantes da dupla.</li> <li>• Escrita do diário de campo do pesquisador, durante o processo de Experiência Formativa.</li> <li>• Redação do diário de observação do pesquisador, durante o acompanhamento das aulas práticas da dupla de estagiários.</li> <li>• Gravação das aulas práticas em áudio e vídeo.</li> <li>• Entrevistas semiestruturadas individuais com os participantes da Experiência Formativa.</li> <li>• Entrevistas semiestruturadas individuais com a dupla acompanhada durante as aulas práticas.</li> </ul>
<p><b>Sexta Etapa</b> Análise dos dados obtidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização das falas contidas nos diários de observação do pesquisador, nos diários de bordo dos professores-alunos e nas entrevistas realizadas com os participantes.</li> <li>• Divisão dos dados em três eixos de análise, cada qual contemplando um objetivo específico desta pesquisa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• primeiro eixo: com base nas três primeiras questões das entrevistas realizadas com os participantes da Experiência Formativa;</li> <li>• segundo eixo: embasado nas nove questões das entrevistas com os dois participantes que acompanhamos em sala de aula, seus diários de bordo e o diário de observação do pesquisador;</li> <li>• terceiro eixo: utilizamos todas as entrevistas, os diários de bordo da dupla e os diários de observação do pesquisador, sob a luz do <i>framework</i> TPACK.</li> </ul> </li> <li>• Identificamos e organizamos as unidades de significado em eixos, subeixos, categorias e subcategorias, conforme a necessidade.</li> <li>• Descrevemos e realizamos uma interpretação ideográfica das unidades de significado que consideramos pertinentes.</li> <li>• Abstraímos interpretações para cada categoria por meio de metatextos e vinculamos com a fundamentação teórica deste trabalho.</li> <li>• Seleção das unidades mais significativas para síntese da categoria em metatextos que destacaram sua essência.</li> </ul>

Assim, portanto, o processo metodológico constituiu-se no âmbito da realização de uma Experiência Formativa que propôs o uso pedagógico de algumas TIC para o ensino de funções quadráticas. Quanto, ao que compreende a observação, tivemos o enfoque investigativo com o intuito de perceber a visão do futuro professor de Matemática, os limites, as dificuldades, as contribuições, as potencialidades e as possibilidades da prática pedagógica no uso das TIC no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo abordado nesta pesquisa.

A seguir apresentamos a caracterização dos participantes da Experiência Formativa no que se refere à posse de equipamentos, ao conhecimento que eles possuem a respeito de tecnologia com relação ao ensino e como os que trabalham como professores utilizam pedagogicamente as TIC em sala de aula.

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA EXPERIÊNCIA FORMATIVA

Em maio de 2013 disponibilizamos, aos participantes da Experiência Formativa, um questionário<sup>27</sup> contendo 23 questões agrupadas em dois eixos, um a respeito do uso que eles fazem do computador e outro relacionado à prática docente de quem já leciona.

Todos os 12 alunos então participantes da disciplina responderam ao questionário<sup>28</sup>.

Suas respostas conduzem às seguintes afirmações: apenas dois participantes não possuem *notebook* ou *tablet*, contudo, notoriamente em sala, foi possível observar o uso apenas de *notebooks* para realizarem suas atividades. Em suas residências, apenas dois participantes não possuem computador, distintamente dos que não possuem *notebooks* ou *tablets*. Em seus domicílios, todos eles dispõem de acesso à internet. Três participantes utilizam o computador apenas algumas vezes por semana, mas os demais informaram utilizar o tempo todo. Quanto ao grau de conhecimento para o uso do computador, oito participantes disseram possuir um *Médio* conhecimento, caracterizado por utilizarem com facilidade *softwares* comuns como Word, MSN<sup>29</sup>, PowerPoint, navegação na internet e uso de *e-mails*. Dois consideram ter um *Alto* conhecimento por saberem implementar *softwares* em linguagens de programação de computador. Os outros dois participantes admitiram possuir um *Baixo* conhecimento de informática, por utilizarem recursos simples de *softwares* e navegação na internet. Com relação ao uso da internet, um dos participantes afirmou utilizá-la apenas no trabalho. Todos os demais

---

<sup>27</sup> Questionário completo disponível no Apêndice III.

<sup>28</sup> O questionário foi elaborado e disponibilizado aos participantes pelo Google Docs (<https://docs.google.com>).

<sup>29</sup> Atualmente substituído pelo Skype.

a utilizam em casa, enquanto alguns deles em outros locais, como na escola, na universidade, na casa de amigos ou de familiares ou no trabalho. Todos fizeram algum curso de informática básica, porém quando se trata de cursos de informática envolvendo tecnologia educacional, sete fizeram algum curso, dos quais seis o fizeram na universidade ou em cursos de extensão, dos quais três fizeram cursos envolvendo o GeoGebra. Os outros cinco participantes não fizeram treinamentos a respeito. Alguns dos *sites* educacionais relacionados à Matemática utilizados pela turma com certa frequência foram “Brasil Escola”, “Dia a Dia Educação”, “Só Matemática” e “Wolfram Alpha”<sup>30</sup>. Os participantes sabem utilizar alguns *softwares* específicos para o ensino de Matemática, pois dez deles indicaram ter conhecimento básico de GeoGebra e cinco possuem conhecimento básico do Maple. Os *softwares* WinPlot, Matlab, Microsoft Mathematics e Wolfram Alpha também foram citados em nível básico de conhecimento, dentre sete *softwares* preestabelecidos na pesquisa e mais uma opção em aberto.

A respeito da prática docente, sete participantes nunca lecionaram e outros cinco lecionam ou já lecionaram alguma vez. Três deles apresentam experiência no Ensino Fundamental e dois, no Ensino Fundamental e Médio. Dentre os quatro que lecionavam na época do preenchimento do questionário, três afirmaram que podem usar o laboratório de informática da escola sempre que necessário, enquanto um afirmou que não pode. Três usam ou usaram *softwares* educacionais em suas aulas, embora apenas poucas vezes. Dois indicaram utilizar o laboratório de informática por até uma hora/aula e um por mais de uma hora/aula de cada vez. Os três não dividem a turma para utilizar o laboratório. Um deles deixa um estudante por computador, outros dois participantes trabalham com três alunos por computador. Dois deles avaliam suas experiências com o uso de *softwares* educacionais nas atividades didáticas que desenvolveu como *Fraca*, pois constantemente dependem de ajuda para esclarecimento de dúvidas sobre o conteúdo e/ou uso do *software* de ensino. Outro considera sua experiência como *Média*, pois diversas vezes conta com ajuda para esclarecer dúvidas dos participantes sobre o conteúdo ou uso do *software*, pois tem alguma dificuldade quando ocorre algo inesperado ao efetuar as atividades no *software*. Dois preparam sozinhos suas aulas que utilizam informática e um conta com a ajuda de um técnico em informática. Ao serem questionados se observaram melhora do participante, relacionada à compreensão do conteúdo estudado, após utilização do laboratório de informática, dois afirmaram que observaram e um, que não. O primeiro a observar diferença relatou que “os participantes conseguem disseminar o conteúdo de maneira

---

<sup>30</sup> Os links para acesso a estes sites são <http://www.brasilecola.com>, <http://www.diaadia.pr.gov.br>, <http://www.somatematica.com.br> e <https://www.wolframalpha.com>, respectivamente.

*mais satisfatória, o que muitas vezes não é visualizado no quadro, se torna mais claro ao utilizar o computador”* (Participante 4), o outro observou que viu *“uma melhora, pois como estávamos estudando simetria eles puderam visualizar como é realmente uma simetria de translação e rotação”* (Participante 6).

Para que o leitor possa ter uma visão panorâmica sobre os participantes deste estudo, tabulamos suas respostas em quadros que sintetizam algumas características relativas ao conhecimento tecnológico que possuem. O questionário, as possibilidades de respostas e os quadros relativos aos questionamentos podem ser observados no Apêndice III.

Os Quadros<sup>31</sup> A3.1, A3.2, A3.3 e A3.4 possibilitam observar em detalhes o perfil de um determinado participante traçado pelas suas respostas a diversas questões, bem como efetuar a comparação entre dois ou mais participantes a respeito de um ou mais aspectos.

Por ser de caráter pessoal, optamos por explicitar a resposta e comentários dos participantes à última pergunta do questionário: *Como você acredita que o uso da tecnologia informática pode ser útil no processo de ensino-aprendizagem de Matemática na escola?*

A Participante 1 respondeu não acreditar que o uso da tecnologia possa trazer grandes vantagens e complementa afirmando que *“ela é boa em parte, pois com softwares matemáticos é possível compreender melhor o desenho de um gráfico, mas não vejo necessidade de seu uso na escola básica”*.

Os participantes 2, 4 e 5 consideram que a tecnologia inova o conjunto daquilo que o professor deve saber para ensinar, pois *“acredito que tudo que o professor sabe pode ser inovado e melhorado e a tecnologia vem como aporte para isso. E a união de tudo isso pode produzir resultados perspicazes para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, ou demais disciplinas”* (Participante 2); *“além de atender as necessidades educativas, fornece ao professor mais uma ferramenta para auxiliar no encaminhamento do seu trabalho”* (Participante 4); *“ao utilizar a tecnologia nas aulas de Matemática, os conteúdos podem ser ensinados de outras maneiras, facilitando a visualização e o aprendizado e tornando-se, às vezes, mais agradáveis”* (Participante 5).

O Participante 7 afirma que a tecnologia transforma o papel do aluno e/ou do professor, pois, segundo ele, *“o conjunto de possibilidades derivado do uso da informática é, de fato, transformador. No entanto o caráter positivo ou negativo desta mudança de pensamento está intrinsecamente relacionado às motivações absolutamente pessoais e comumente divergentes das educacionais”* (Participante 7).

---

<sup>31</sup> Os quadros estão assim numerados por pertencerem ao Apêndice III.

Por fim, os participantes 3, 6, 8, 10 e 12 acreditam que a tecnóloga atende a novas necessidades educativas e complementam: *“como já vimos, com a tecnologia, cada vez mais o professor precisa se adaptar a essas mudanças, infelizmente ainda não utilizei o laboratório, mas acredito que o laboratório atende a novas necessidades”* (Participante 3); *“apresentar a matemática de outra maneira, no computador, com a tecnologia que faz parte do cotidiano dos alunos, faz com que as aulas fiquem mais interessantes”* (Participante 6); *“as tecnologias estão inseridas na nossa sociedade e são essenciais no dia a dia hoje de qualquer profissional e estas só tendem a desenvolverem cada vez mais. Assim cabe à escola proporcionar aos alunos condições para que estes possam manipular as novas tecnologias de uma forma que tenham um domínio teórico e prático sobre os softwares trabalhados em sala de aula, ou seja, a escola deve cumprir seu papel de socializar seus alunos”* (Participante 8); *“os softwares podem facilitar o entendimento dos alunos em determinados conceitos, pode ser, que só utilizando o quadro os alunos não conseguiram entender ou visualizar o que se pretendia, assim com este recurso a aula torna-se mais dinâmica”* (Participante 10); *“visto que a Educação requer novas formas de envolvimento com o ensino e aprendizagem da Matemática, penso que o uso de recursos tecnológicos potencializam o desenvolvimento cognitivo do aluno, ao possibilitar ao mesmo tempo novas formas de aprendizagem”* (Participante 12).

Conseguimos, dessa maneira, caracterizar os participantes da Experiência Formativa. Contamos inicialmente com 12 participantes. Dentre eles, quatro possuem alguma experiência de ensino além do estágio realizado no terceiro ano do curso. Três deles afirmaram utilizar o laboratório de informática da escola onde trabalham para ministrar suas aulas. Nove participantes consideram ter um bom grau de conhecimento para uso do computador e sete informaram já ter realizado algum curso envolvendo tecnologia educacional. Onze participantes encerraram o ano, havendo a desistência de apenas um aluno da graduação.

A seguir relataremos como ocorreu a Experiência Formativa que propiciou aos licenciandos experimentar o uso pedagógico das TIC durante sua formação inicial.

### 3.2 A EXPERIÊNCIA FORMATIVA PARA A UTILIZAÇÃO PEDAGÓGICA DAS TIC NA FORMAÇÃO DOCENTE

Nesta seção temos o cuidado de propiciar ao leitor informações para compreender como realizamos a Experiência Formativa que permitiu aos futuros professores participarem de um processo de seleção de quais TIC poderiam utilizar, em seguida, planejar como ministrar aulas utilizando o laboratório de informática e, por fim, ministrarem suas aulas naquele ambiente.

Antes de detalharmos como realizamos esse processo, fizemos um questionamento: *Por que essa Experiência Formativa tem a característica que ela tem?* Essas características podem ser condensadas em “colocar a mão na massa” e refletir sobre sua serventia, ou seja, selecionar quais tecnologias utilizar, vivenciando as possibilidades e limitações a partir do uso na prática de cada uma delas e “antecipar o que pode acontecer”, efetuando um detalhado planejamento de como utilizar pedagogicamente as TIC e, em seguida, lecionando com uso prático em aulas-piloto, refletindo sua finalidade no processo todo de ensino-aprendizagem.

Essas características possuem um fundamento, posto como pano de fundo do cenário da experiência: *Existem problemas nos cursos de graduação de formação inicial docente.* São raros os casos de cursos de formação inicial de professores que propiciam aos futuros docentes, em disciplinas regulares, formação para usarem pedagogicamente as tecnologias na prática (GATTI, 2010). Conforme abordamos no início da Seção 1, local onde efetuamos apontamentos de que, para esse tipo de conhecimento, o aluno precisa aprender fazendo, compreendemos que, se o curso de formação inicial não oferece ocasiões para ele fazer, ele não aprende.

Assim, a formação inicial tem uma finalidade fundamental, mas ela possui limites e, infelizmente, na prática, ela tem sido mais limitada do que uma formação inicial ideal poderia propiciar. Prova disso é a quantidade de estudos sobre esse tema constantemente publicados. Dificuldades com o uso pedagógico das tecnologias é apenas mais um nó nessa imensa teia relacionada ao ensino.

Retomando ao nosso estudo, além dessa questão posta inicialmente e efetuando reflexões a respeito da importância da prática no ambiente de ensino, embasamo-nos em questionamentos a respeito de: *—Como geralmente é a formação inicial dos professores? —Quantas vezes, dentro dessa formação, os estudantes, futuros professores, têm oportunidade de praticar e pensar o ensino?* Tais reflexões é que nos instigaram a definir as características básicas da Experiência Formativa de propiciar aos futuros professores a possibilidade de colocarem a “mão na massa” e de “antecipar o que pode acontecer”.

Ao elaborarmos a estrutura da Experiência Formativa, vimos a necessidade de trabalhar com um conteúdo específico para que os futuros professores pudessem vivenciar na prática como escolher e usar pedagogicamente a tecnologia ao longo de suas carreiras docente, contudo o conceito e a estrutura do processo ao qual foram submetidos seriam similares para tratar de qualquer outro conteúdo, mesmo em área distinta da Matemática.

Justifica-se, então, que haja tal preocupação com a formação inicial do docente, na qual as TIC podem fazer parte dos procedimentos de ensino-aprendizagem do conteúdo. Esse fato permite ao futuro professor adquirir experiência e vivência de ferramentas tecnológicas,

formação docente essa que, conseqüentemente, poderá ser utilizada durante sua carreira docente.

A partir do pressuposto de que as tecnologias podem ser utilizadas como instrumentos facilitadores e potencializadores do processo de ensino-aprendizagem, com o uso do computador para melhorar os sistemas ou criar ambientes de trabalho nas escolas (CORRADINI; MIZUKAMI, 2013), o tema proposto tem como princípio explorar as TIC existentes, que possam ser utilizadas para as atividades de ensino-aprendizagem e para investigar e compreender como os conceitos tecnológicos podem ser aplicados à educação. Assim, propiciar ao futuro professor que saiba ensinar Matemática de maneira imbricada com a tecnologia, ele aproveitará a realidade na qual é crescente o uso e o conhecimento de recursos digitais por parte dos professores e, em especial, da juventude, como apontam alguns trabalhos de Marc Prensky (2001a; 2001b; 2009; 2010) ao referir-se ao nativo digital e ao *homo sapiens digital*.

De acordo com Fey (2011), a maioria dos atuais professores está incluída nessa categoria de imigrante digital, onde poucos deles têm intimidade com as tecnologias digitais que deveriam ser utilizadas em seu cotidiano. Conforme o autor, alguns desses professores são contrários ao seu uso no ambiente educativo. Borba e Penteado (2012) corroboram as afirmações de Fey (2011), pois, segundo eles, alguns professores abandonam a possibilidade de uso da tecnologia, pautando-se em questões baseadas no fato de que computadores não são para a escola, não estão preparados para a plena utilização das TIC, ou que a escola não oferece condições de trabalho.

Um desafio ao planejarmos esta pesquisa foi propiciar ao futuro professor conhecimentos em tecnologias suficientes para superarem o receio de entrar em sala de aula ou laboratório de informática. Na realidade, esses são ambientes nos quais, muitas vezes, os alunos possuem maior domínio de recursos tecnológicos que o docente. É comum, com relação à tecnologia, os estudantes saberem mais que o professor, que deve ter o conhecimento pedagógico de como utilizar as TIC para as suas aulas com a finalidade de canalizar o conhecimento de sua turma, almejando que eles possam construir o conhecimento a partir do estudo do conteúdo com o auxílio das tecnologias.

Diante disso, a realização da Experiência Formativa passou por diversos momentos, incluindo a definição do conteúdo a ser trabalhado, o debate teórico a respeito do uso pedagógico de laboratórios de informática nas escolas e visita a uma escola com um laboratório de informática novo fornecido pelo MEC. O cerne da Experiência Formativa consistiu em duas grandes partes. A primeira representada pelo processo realizado para a seleção de tecnologias

a serem utilizadas para o ensino de funções quadráticas<sup>32</sup>, constituídas por *sites*, *softwares* e vídeos. Na segunda parte, após os participantes terem realizado a seleção de quais tecnologias iriam utilizar, foram elaboradas e realizadas microaulas sobre esse conteúdo com a utilização pedagógica do *software* GeoGebra<sup>33</sup>.

Optamos, desde o início de nosso projeto, por realizar uma intervenção em uma turma de formandos em Matemática, conforme mencionamos anteriormente, na apresentação deste trabalho. Uma vez que tivemos o aval da instituição e do professor da disciplina na qual iríamos nos inserir, aguardamos o início do período letivo para iniciarmos nossa Experiência Formativa.

Realizamos um relato em nosso diário de campo<sup>34</sup> de cada um dos 20 encontros realizados com a turma durante o ano. É com base nas informações desse diário que, a seguir, fazemos um breve relato de como ocorreu nossa experiência com os alunos do 4º ano do Curso em Licenciatura em Matemática. Nosso primeiro encontro com a turma de formandos ocorreu em 20 de fevereiro de 2013. Nesse encontro apresentamos nossa proposta da intervenção, a ser realizada com eles durante aquele ano e como ela poderia contribuir para a formação da turma. Esclarecemos sobre o caminho por nós percorrido até aquele momento, das autorizações institucionais e sobre como encaixaria a Experiência Formativa naquela disciplina, além da integração que existiria entre a Experiência Formativa e o planejamento político-pedagógico do curso. Após, esclarecemos também que não haveria avaliação referente a esse processo, exceto aquelas questões que o professor da disciplina julgasse necessárias, isso devido à inserção de nossa proposta em sua disciplina. Também falamos sobre o sigilo de suas identidades ao realizar publicações diretamente relacionadas com essa Experiência Formativa.

Posteriormente, no segundo encontro, este pesquisador já havia recebido o retorno favorável do Comitê de Ética<sup>35</sup>. Comentamos com os participantes como funciona o processo no Comitê, informando que, para participar da pesquisa, todos deveriam esboçar sua vontade de forma explícita no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido<sup>36</sup>. Todos os alunos consentiram em participar da pesquisa. Conforme combinado com o professor da disciplina, disponibilizamos um artigo relacionado ao uso de laboratórios de informática para o ensino (GUIMARÃES; SENA, 2010). Dividimos a sala em quatro equipes e deixamos uma questão para cada uma responder e debatermos no encontro seguinte. A primeira questão foi: *De acordo*

---

<sup>32</sup> A seção 3.2.1 detalha o processo de seleção das tecnologias durante a Experiência Formativa.

<sup>33</sup> A seção 3.2.2 detalha como foram realizados os planejamentos e execuções das microaulas.

<sup>34</sup> Na quinta etapa metodológica da Seção 3, esclarecemos o que denominamos de diário de campo do pesquisador.

<sup>35</sup> Protocolo de aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa número 207.753 emitido em 05/03/2013.

<sup>36</sup> O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido está disponível no Apêndice V.

com Guimarães e Sena (2010), a prática pedagógica utilizada no laboratório de informática nem sempre promove, da melhor maneira possível, o processo de ensino-aprendizagem. Justifique embasado no texto e em seus conhecimentos, por que isso ocorre e sugira como o laboratório pode ser mais bem utilizado. A segunda questão foi: De acordo com as autoras, como se caracteriza o uso do laboratório como espaço de fuga para os professores? E como se caracteriza seu uso para simples realização de pesquisas? Vocês têm conhecimento de acontecimentos semelhantes, que poderiam se enquadrar nessas categorias? Especifiquem. A terceira questão foi: De acordo com o texto e seus conhecimentos, como é o uso do laboratório de informática quando, de fato, as ferramentas computacionais são exploradas pelos professores? Vocês têm conhecimento de acontecimentos semelhantes, que poderiam se enquadrar nessas categorias? Especifiquem. A quarta questão foi: De acordo com o abordado no texto, em conjunto com suas opiniões, como deveria ser a formação pedagógica do professor de Matemática a respeito da utilização da tecnologia digital em suas práticas para a educação básica? Quais softwares e recursos computacionais deveriam ser estudados ao longo da formação inicial docente (Licenciatura em Matemática)?. Os alunos foram questionados também em qual das três categorias apresentadas no texto eles se enquadram.

Para desenvolver as atividades que planejamos para serem realizadas ao longo do ano, seria necessário escolhermos um conteúdo ao qual poderíamos centrar nossos esforços. Esclarecemos esse ponto aos alunos acadêmicos. Pensamos em um único conteúdo sobre o qual todos eles tivessem domínio, inclusive o professor pesquisador, que não possui formação na área de Matemática. Um importante ponto levado em consideração foi a delimitação de um tema que pudesse ser abordado em uma quantidade reduzida de aulas na escola e em que os futuros professores iriam realizar suas práticas. Essa precaução era devida à dependência de horário para a utilização do laboratório de informática da escola e à disponibilidade que o professor de Matemática terá em ceder suas aulas para que os licenciandos as pudessem utilizar, além da limitação de carga horária de regência das aulas durante o estágio supervisionado. Surgiram algumas propostas e a turma, na semana seguinte, em consenso, decidiu trabalhar com o conteúdo de funções quadráticas e suas aplicações. Como se sabe, esse conteúdo pode ser revisado e ampliado no Ensino Médio, onde esta turma fará a regência de suas aulas.

No encontro seguinte realizamos uma vasta discussão a respeito do artigo anteriormente disponibilizado. Vinculamos com experiências que os acadêmicos tiveram com a utilização de laboratórios de informática, em especial com as experiências dos que já lecionam. Na oportunidade, foi solicitado a eles que realizassem uma pesquisa a respeito de *softwares*, vídeos

e *sites* que pudessem ser usados para o ensino de funções quadráticas<sup>37</sup>. Assim, realizaram, inicialmente, uma pesquisa geral com todas as tecnologias englobando *sites*, vídeos e *softwares* que pudessem ser úteis para ensinar funções quadráticas por meio do uso pedagógico dessas mídias. Os licenciandos trouxeram o resultado da pesquisa no encontro subsequente. Propusemo-nos a fazer uma análise dos resultados e trazer um *feedback* a eles, comentando o resultado de suas pesquisas já no próximo encontro. Solicitamos uma pesquisa documental na qual verificamos o que poderia ser usado nas escolas públicas ou privadas, por meio da observação em estruturas físicas dos laboratórios de informática de alguns colégios. Para uma visão geral, foram investigados editais e documentos oficiais, para esses futuros professores se inteirarem de como funciona a aquisição de equipamentos nas escolas públicas, o que pode ser instalado e a possibilidade de uso que tais computadores permitem. Assim, houve a oportunidade de terem uma visão geral do que existe em um laboratório, desconsiderando a possível defasagem entre o existente e a tecnologia de ponta, que evolui a cada dia.

O quinto encontro com a turma foi distinto dos demais. Fomos conhecer um laboratório de informática, em um colégio próximo à universidade, tratando-se de laboratório recém-fornecido pelo Ministério da Educação a poucas escolas da região. O laboratório possui 15 microcomputadores dotados de sistema operacional Linux Educativo e diversos *softwares* específicos para ensino de variadas disciplinas, inclusive alguns para conteúdos matemáticos. Os alunos tiveram a oportunidade de explorar os *softwares* existentes, a exemplo do KTurtle, para a linguagem LOGO, o KMPlot, além de diversos *links* de *sites* educacionais previamente designados para acesso nesses computadores.

Do sexto ao décimo quinto encontro foi realizado o processo de seleção de TIC, que consistiu em criar um filtro das tecnologias encontradas na pesquisa inicial, para determinar quais seriam as mais viáveis para a prática na escola. Foram realizadas diversas trocas de ideias e atividades práticas nas quais os licenciandos utilizaram as TIC resultantes da pesquisa de *softwares*, vídeos e *sites* efetuada anteriormente. O pesquisador organizou o resultado de todos os participantes contabilizando seis *sites*, sete vídeos<sup>38</sup> e dezesseis *softwares*. No momento de filtrar, para isso foi considerada a documentação da fase anterior, para saber a estrutura disponível nos colégios, contemplando questões técnicas, indicando se a mídia podia ou não ser utilizada nos computadores ou infraestrutura lá existentes e idioma disponível para a mídia. Por fim, foi ponderada a questão pessoal, no sentido de o que o futuro professor achou de

---

<sup>37</sup> Na próxima seção esclareceremos como foi a realização desta pesquisa.

<sup>38</sup> Na realidade, o que contamos como um dos sete é um site com diversos vídeos sobre funções quadráticas. Classificamos como apenas um para facilitar o processo de descrição.

trabalhar com aquela tecnologia. Ponderando sua percepção sobre a facilidade de uso e de seu aluno aprender a usar a ferramenta, sua utilidade para atividades de estudo daquele conteúdo, as limitações pedagógicas, prós e contras de cada uma delas, observadas pelo uso na prática de todas as vinte e nove mídias que os participantes encontraram na pesquisa inicial. O objetivo foi classificar as tecnologias com relação às que seriam propícias ou não para o ensino de funções quadráticas, de modo a eliminar as que não satisfizessem os critérios técnicos ou não agradassem devido a dificuldades de aprendizado para usar a ferramenta ou serem difíceis de utilizar, em especial quando se pensa em um estudante do ensino básico.

No décimo sexto encontro, o pesquisador verificou o interesse das duplas em trabalhar com tecnologia para o ensino de funções quadráticas durante suas aulas práticas na escola e três duplas demonstraram interesse<sup>39</sup>. Nesse mesmo encontro os participantes iniciaram a segunda e última grande parte de nossa Experiência Formativa: a elaboração e execução de microaulas. Cada dupla de participantes ficou encarregada de planejar, em detalhes, como iriam trabalhar o conteúdo de funções quadráticas com o uso pedagógico de ferramentas TIC. O planejamento deveria conter fundamentos considerando a relevância dos coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  da forma genérica da função quadrática e opcionalmente os coeficientes  $a$ ,  $k$  e  $h$  da forma canônica dessas funções. O conteúdo precisaria ser planejado passando por esses fundamentos e ampliado até chegar a aplicações interdisciplinares dessas funções. O planejamento de aula permitiu a eles visualizarem a aula, bem como a sequência e didática a ser utilizada para o ensino. Eles necessitaram elaborar e resolver os exercícios antes da aula prática, a fim de compreenderem como funcionaria a dinâmica da aula, quais as dificuldades no uso do *software* pelo professor e pelos alunos, prevendo o que poderia ocorrer durante a aula no laboratório de informática<sup>40</sup>.

Em todos os encontros seguintes foram realizadas microaulas. Para essas microaulas práticas, devido ao limite de horário, duas duplas contemplaram questões sobre os fundamentos e as demais objetivaram aplicações que abrangeram questões financeiras, da física e da engenharia. Assim, as duplas praticaram o ensino com o uso pedagógico da tecnologia, bem como uma reflexão crítica sobre o andamento de cada uma. O vigésimo e último encontro com a turma foi realizado em 10 de setembro de 2013.

A seguir, detalhamos como foram realizados os dois grandes momentos da Experiência Formativa. O primeiro foi relativo ao processo utilizado para a seleção de TIC para o estudo de

---

<sup>39</sup> Conforme esclarecemos anteriormente na quarta etapa da metodologia, embora houvesse o interesse de três duplas, apenas uma se enquadrava em nossos critérios de seleção.

<sup>40</sup> Detalhes de como os alunos realizaram o planejamento e executaram a regência das microaulas estão disponíveis logo adiante, na seção 3.2.2.

funções quadráticas. O segundo contemplou como os licenciandos elaboraram o planejamento das microaulas e como elas foram realizadas.

### 3.2.1 O processo de seleção de tecnologias

Vamos apresentar neste tópico como foi o processo de seleção de tecnologias realizadas pelos licenciandos em Matemática, todos eles participantes da Experiência Formativa. Esses alunos foram agrupados em duplas. O critério para realizarmos esse agrupamento foi utilizar as mesmas duplas já definidas para realizarem as aulas práticas da disciplina de estágio, aproveitando o entrosamento entre eles.

Uma vez decidido pelos participantes que iríamos trabalhar com o conteúdo de funções quadráticas, os alunos começaram a primeira atividade pensando em quais TIC poderiam ser utilizadas para o estudo desse conteúdo.

Foi solicitado que pesquisassem tecnologias que pudessem ser usadas pedagogicamente para o ensino das funções quadráticas. Enviei um e-mail a todos os participantes para formalizar o pedido feito diretamente à turma, denominada de Atividade 1 – Parte 1, com as seguintes instruções:

Com a premissa de que cada dupla deverá preparar uma aula (ou mais) sobre **Funções Quadráticas**. Como seriam estas aulas utilizando as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), mais especificamente as computacionais, considerando os conteúdos de construção de gráficos de funções, estudo de intervalos, raízes, concavidade, vértices, máximos e mínimos, usos e aplicações de tais funções?

Para esta atividade, procure na Internet os softwares (em português e inglês) que podem ajudar o professor a trabalhar o conteúdo supracitado em um ambiente informatizado.

Neste momento, o objetivo é apenas efetuar um levantamento de quais softwares estão disponíveis. Devem ser listados programas de todas as modalidades: livres (gratuitos ou não), proprietário ou particular (pagos), para qualquer plataforma (Windows, Linux ou Mac) e que possam ser utilizados para o ensino integral ou parcial do conteúdo acima.

Além dos softwares, devem ser verificados sites, vídeos, videoaulas ou outra tecnologia que possa ser utilizada no laboratório de informática para o ensino destas funções. Observe que não é necessário apresentar hardwares como TVPendrive ou *Datashow* por exemplo.

A partir desta pesquisa, deve ser redigido pela dupla um documento que traga as seguintes informações:

- Categoria (agrupar por categoria): Site, Software, Vídeo, (etc.);
- Nome ou título;
- Página Web. Em caso de software, os links para baixar a documentação e o próprio software.
- Informações técnicas (para softwares): livre, proprietário, plataforma;

- Breve descrição de o que pode ser abordado ou ensinado com a mídia (preferencialmente de um parágrafo a meia página) e uma imagem (do software, página ou vídeo).

Ao receber o retorno, observei que, subtraindo os repetidos, a turma encontrou um total de seis *sites*, sete vídeos e dezesseis *softwares*. Combinei que faria uma verificação dos resultados da pesquisa e daria o retorno a eles.

Na segunda etapa da Experiência Formativa foi verificado quais tipos de tecnologias poderiam ser utilizadas nas escolas. Para isso, os participantes realizaram uma pesquisa bibliográfica por meio de um levantamento de documentos oficiais do MEC e do estado do Paraná<sup>41</sup>, isso para terem acesso aos editais referentes à infraestrutura que podia existir nos laboratórios de informática das escolas.

Tivemos, contudo, cautela de conscientizar os licenciandos sobre a hipótese de que nem sempre tudo aquilo existiria em uma escola pública, isso devido à limitação dos editais e à participação da escola, governos estaduais ou municipais, nesses editais.

Foi solicitado que realizassem outra pesquisa, desta vez denominada de Atividade 1 – Parte 2, agora para verificar qual era a infraestrutura disponível nas escolas públicas e particulares. Para formalizar o pedido, enviei a eles um *e-mail* com os detalhes de como deveriam proceder.

Olá pessoal, segue a segunda parte da atividade que envolve o ensino de funções quadráticas. Esta é a fase que envolve a criação de filtros de caráter técnico para selecionarmos, dentre os diversos softwares, vídeos e sites encontrados na primeira etapa, quais iremos dedicar esforço para seu aprendizado e elaboração das aulas para ensino deste conteúdo.

Manteremos a mesma premissa da primeira parte em que cada dupla deverá preparar uma aula (ou mais) sobre Funções Quadráticas.

Para esta segunda parte, devem ser **definidos os critérios necessários para que o software, vídeo ou site seja selecionado** para uso no ensino dessas funções.

Neste momento, não é necessário se preocupar se teremos muitos softwares ou sites, pois no final, serão escolhidos entre um e três softwares.

Tomemos como cenário para o ambiente de aula a situação de aulas envolvendo escolas particulares e públicas estaduais ou federais.

Como sabemos, os recursos financeiros e de infraestrutura são distintos nesses ambientes. Diante disto, embasados em **critérios técnicos**, devem ser discutidos quais tecnologias podem ser utilizadas em escolas particulares e públicas.

No caso das escolas públicas estaduais paranaenses, cabe neste momento efetuar uma pesquisa em documentos e editais dos últimos anos que tratem assuntos relacionados ao laboratório de informática e da aquisição destes, por exemplo, com relação a programas de inclusão digital. Devem ser

---

<sup>41</sup> Estado do Paraná por ser o local onde os participantes da intervenção moram e estudam.

focadas informações que contemplem a aquisição de computadores e sistemas operacionais, por exemplo, existe a possibilidade de uma escola pública paranaense adquirir máquinas com o sistema operacional Windows ou Mac, ou apenas Linux? O Linux utilizado nestas máquinas varia ou todos utilizam a mesma distribuição? E nas instituições federais como na UTFPR, pensando nos mesmos critérios anteriores, como são os laboratórios de informática?

Por meio desta pesquisa, serão apresentadas as realidades das escolas particulares e públicas, de toda a região com relação à estrutura dos laboratórios de informática disponíveis.

O próximo passo é efetuar resumidamente por tipo das escolas, os filtros que devem ser utilizados para selecionar as tecnologias compatíveis com a realidade de cada escola.

Outros critérios devem ser levados em consideração. São os **não técnicos**, que influenciam na escolha e utilização das tecnologias. Alguns exemplos destes são: idioma, conhecimento prévio da tecnologia (pelo professor - você), tempo de aprendizagem para o aluno, dificuldade de uso. Fiquem à vontade para incluir mais itens que acharem necessário, pois esta não é uma lista exaustiva.

Por último, é necessário saber se é preciso usar a Internet para acesso à tecnologia, por exemplo, aos vídeos. Neste caso o laboratório suporta acesso de todas as máquinas ao *Youtube*, por exemplo? Ou o professor deve fazer antecipadamente o download do vídeo e disponibilizá-lo em cada máquina do laboratório? E no caso de sites com aplicativos embutidos, é possível usá-los com o laboratório cheio?

A partir desta pesquisa, deve-se construir um documento que traga as seguintes informações, além da capa:

- Categoria da escola (agrupar por categoria): Estadual, Federal, Particular;
- Discussão dos documentos encontrados que abordam sobre os laboratórios de informática (sempre os referenciando);
- Conclusão referente ao documento (o que ele permite ou não);
- Resumo dos critérios de seleção para aquela categoria de escola;
- Definição dos critérios não técnicos;
- Observem que não é necessário amarrar os critérios com os softwares apresentados na primeira parte desta tarefa. Isto será realizado em breve.

Durante o período disponibilizado para efetuarem a Atividade 1 – Parte 2, conversei com a turma a respeito da necessidade de aprimoramentos na pesquisa. Embora de maneira geral o resultado estivesse sendo bastante satisfatório, devolvi o arquivo com sugestões para melhorias, sugestões em que, em geral, destaquei a necessidade de ampliação da pesquisa.

Ao conversar com os licenciandos, percebi a dificuldade que eles estavam enfrentando em encontrar documentos oficiais, em especial na esfera federal, conforme solicitado. Diante dos fatos, ajudei-os na pesquisa enviando-lhes diversos *links* de documentos, como sugestão de apoio à pesquisa.

Alguns alunos sugeriram a possibilidade de visitarem as escolas para verificarem, *in loco*, que tipo de estrutura possuíam, bem como o que poderia vir a ser adquirido em breve. Essa informação deveria ser fundamentada por meio de uma entrevista com algum responsável pela escola ou pelo laboratório, para atestar o que foi verificado. Dessa maneira, não deveria

ser inserido um critério apenas com base na observação de laboratórios, pois a realidade quando da aquisição do recurso tecnológico pode ser diferente da atual, levando em conta que mudanças de governo podem acarretar novas regras. Diante dessas situações, combinamos que os alunos deveriam enviar ao pesquisador uma versão prévia desta pesquisa, ou seja, da Parte 2 da Atividade 1, para que sejam realizadas sugestões de alterações ou correções. Isso implicou adiamento do prazo inicial, assim os licenciandos puderam pesquisar e fazer as correções sem prejuízo às demais disciplinas do curso.

Como resultado da Parte 2 da Atividade 1, conseguimos, de maneira geral, ter noção a respeito do que podia existir no laboratório de informática da escola. Registramos haver computador tradicional, *FourHead*, aquele quatro em um<sup>42</sup>, projetor, computador interativo<sup>43</sup>, lousa digital, dentre outras tecnologias, e, quanto ao sistema operacional, em geral o Linux – alguns com Linux Educacional<sup>44</sup> e outros com versões não especificadas.

A última etapa do processo de seleção foi a criação de um filtro para chegarmos a quais tecnologias seriam utilizadas pelos participantes. Para a construção desse filtro consideramos o resultado da análise documental como sendo um critério técnico sobre o que existe de infraestrutura nos laboratórios das escolas, a questão técnica referente à compatibilidade das TIC com o sistema operacional Linux, idiomas e tipo de licença para uso. Também foi considerada a opinião pessoal referente ao que os licenciandos acharam de trabalhar com aquela determinada tecnologia, no sentido de considerarem-na útil ou não, seus prós e contras, porque usariam ou não usariam.

Embasados nos dados das duas partes da Atividade 1, de posse das informações dos *softwares*, *sites*, vídeos, resultado da documentação relativa aos laboratórios de informática da rede pública estadual e federal e, da rede privada, elaboramos um quadro para resumir os dados e facilitar análise e seleção das tecnologias a serem utilizadas.

Esse quadro possui diversas questões para filtrar as tecnologias e selecionar as que seriam úteis para o estudo das funções quadráticas. Algumas questões foram elaboradas com

---

<sup>42</sup> O *FourHead* é um sistema usado para baratear os custos de instalação de laboratórios de informática, no qual cada computador passa a ser utilizado por até quatro pessoas simultaneamente, de modo que, em um único computador são ligados 4 monitores, 4 teclados e 4 mouses. Cada conjunto de monitor, teclado e mouse funciona sem interferir no trabalho dos demais.

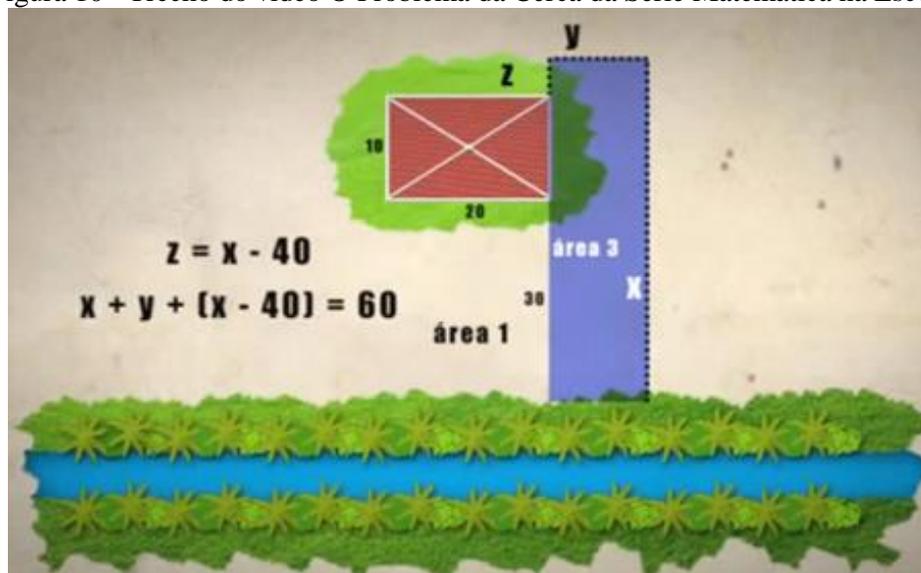
<sup>43</sup> O Computador Interativo é um projetor em conjunto com um computador em uma única peça portátil. Mais informações a respeito podem ser acessadas pelo portal de compras do FNDE em <http://www.fnde.gov.br/portaldecompras/index.php/produtos/computador-interativo-projetor>.

<sup>44</sup> O Linux Educacional é um projeto do Governo Federal desenvolvido pela Universidade Federal do Paraná que utiliza software livre potencializando o uso das tecnologias educacionais. Maiores informações e o *download* do programa de instalação estão disponíveis no endereço eletrônico <http://linuxeducacional.c3sl.ufpr.br/>.

respostas pré-formatadas e outras abertas. Por fim, foram agrupadas em: características, exigências e resultados. Ao final da questão, entre parênteses, inserimos um resumo do ímpeto da questão composta de uma ou poucas palavras para facilitar a construção do quadro. Disponibilizamos as questões para a confecção deste quadro envolvendo as características das tecnologias pesquisadas, as exigências para o funcionamento de cada uma e os resultados no sentido de usá-las ou não no Apêndice IV.

Para que os participantes não gastassem tempo procurando e fazendo o *download* dos *softwares* encontrados na primeira parte da pesquisa e propiciar a eles realizarem o preenchimento da tabela, deixei uma cópia da instalação de todos os *softwares* para Windows, resultantes da pesquisa, com cada dupla. Cabe esclarecer, que todos os arquivos de instalação oferecidos estão disponíveis na internet e não violam qualquer lei de direitos autorais nem se configuram como pirataria, pois são instalações de versões de demonstração (para os *softwares* proprietários) ou de *softwares* livres. Disponibilizar a instalação dos *softwares* teve por objetivo facilitar e agilizar aos estudantes a análise do *software*, em especial análise relacionada às questões que dependem de experiência de uso como as questões entre a 7 e a 12, inclusive as duas finais.

Figura 10 - Trecho do vídeo O Problema da Cerca da Série Matemática na Escola



Fonte: Recursos educacionais multimídia para a matemática do ensino médio do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Universidade Estadual de Campinas

Para fomentar a discussão relacionada aos vídeos ou videoaulas, o pesquisador apresentou aos participantes um vídeo<sup>45</sup> cuja imagem de um trecho é apresentada na Figura 10, que não se configura como aula ou resolução de exercícios envolvendo as funções quadráticas.

<sup>45</sup> Disponível em <http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1160>. Acesso em 10 abr. 2013.

O vídeo apresentado instiga o aluno a pensar e a elaborar uma função quadrática para resolver um problema relacionado à melhor forma de cercar uma propriedade aproveitando a margem de um rio e a casa do sitiante. O vídeo expõe a dificuldade desse sitiante e deixa o desafio para a turma resolver.

A partir da exibição desse vídeo efetuamos uma discussão a respeito de que tipo de vídeo é propício para a utilização em sala de aula ou laboratório de informática, uma vez que existe uma infinidade de vídeos disponíveis na grande rede. Muitos desses vídeos podem ser acessados pelo *YouTube*<sup>46</sup> e diversos outros estão disponíveis em páginas voltadas à educação. Nesse contexto, o Participante 5 observou: “*Esta discussão é muito interessante, pois quando falamos de vídeos, podemos utilizá-los em qualquer contexto para qualquer conteúdo*”. O Participante 2 complementou: “*Não conhecia este vídeo, tinha visto apenas aulas envolvendo a resolução de exercícios, normalmente de vestibular. Achei muito interessante*”.

Posteriormente, os alunos foram novamente conscientizados sobre a necessidade do correto preenchimento do quadro e sua importância para os próximos passos. Em seguida, levantamos a possibilidade de efetuar a instalação dos *softwares* para Windows diretamente no Linux por meio do Wine<sup>47</sup>. O pesquisador faria os testes e, caso todos os programas funcionassem perfeitamente, disponibilizaria aos alunos um DVD com a instalação em uma máquina virtual rodando o Linux, para ser instalado no computador de cada um, mesmo que o participante tenha o Windows instalado em sua máquina. Após a disponibilização do DVD, os alunos instalariam, em suas máquinas, a máquina virtual contendo o Linux e todos os programas nativos do próprio Linux, bem como os programas para Windows. Funcionando no Linux, então poderiam utilizá-los em seus *notebooks* ou nos computadores de suas residências.

Após uma semana buscando informações e efetuando instalações e testes, foi possível efetuar a instalação do Linux Ubuntu 13.04, versão atual do sistema operacional Ubuntu naquele momento.

A opção pelo Ubuntu foi devida ao fato de esse mesmo sistema operacional estar disponível nos laboratórios da instituição onde os licenciandos estudam, o que propiciava facilidade de uso, pois os alunos já tinham certa familiaridade com ele. Foram instalados os *softwares* para Linux indicados na primeira parte da Atividade 1, levantamento de *softwares* para ensino de funções. São eles: GeoGebra, KmPlot e KAlgebra. Ao verificar outras

---

<sup>46</sup> O *YouTube* pode ser acessado pelo endereço <http://www.youtube.com/>.

<sup>47</sup> O *Wine* (Wine Is Not an Emulator) é um *software* que permite executar programas para Windows no Linux. Ele funciona como uma camada (semelhante a um emulador) que expõe uma API (Interface de Programação de Aplicativos) compatível com a do Windows ao serem executadas as diferentes funções (para que os programas sejam corretamente interpretados pelo sistema operacional Linux).

possibilidades de *softwares* para o ensino de funções, foram instalados mais dois *softwares* que não apareceram na pesquisa inicial, porém podem ser utilizados para a mesma finalidade. São eles: Lybniz Graph Plotter, para plotar gráficos de funções, e Graphmonkey para desenhar gráficos e curvas matemáticas.

Como esses *softwares* foram disponibilizados para os alunos em um único pacote, aproveitei para inserir outros programas por mim considerados interessantes e utilizáveis para o ensino de outros conteúdos matemáticos, como o Kig, para desenho geométrico — que possui algumas características semelhantes ao GeoGebra; o KTurtle, ambiente de programação em LOGO (que conheceram quando realizamos o encontro no colégio vizinho ao *campus* da universidade); o TurtleArt, um ambiente visual para programação em LOGO (infelizmente em inglês); o CaRMetal, para geometria interativa; o MathWar, um jogo de matemática para crianças; e o Gally, um instrutor de linguagem de sinais, que pode ser útil para o aprendizado de Libras. Embora não sejam *softwares* para o conteúdo predefinido, optamos por inseri-los por possibilitarem uma vivência a outros programas para os participantes que possuam esse interesse.

Por meio do *Wine*, foram instalados os programas nativos do sistema operacional Windows, contudo funcionando no Linux. São eles: AlgoSim, Archim, Casyopée, Crispy Plotter, Function Grapher, Gnuplot, Grapes, Graph, Graphmatica, MathGV, nPlot, Parabolas e WinPlot.

Foram disponibilizados o Linux Ubuntu e todos os programas supracitados, bem como o *software* VirtualBox. O VirtualBox é um programa gratuito que permite instalar e executar um sistema operacional em uma máquina virtual. Para esse caso, permite rodar o Linux Ubuntu dentro do Windows. Para facilitar as instalações, ofertamos, no próprio DVD, um manual dos procedimentos a serem seguidos para as instalações e configurações necessárias.

Assim, foi disponibilizada, no DVD fornecido a cada dupla, a possibilidade de rodar o Linux Ubuntu no computador de cada um, em que está com o sistema operacional Windows. Dessa maneira, eles têm nessa máquina virtual o mesmo ambiente que existe no laboratório. Os demais programas próprios do Linux, ou instalados por meio do *Wine*, podem ser instalados nos laboratórios de informática da instituição ou das escolas onde os participantes da Experiência Formativa farão seus estágios ou atuarão profissionalmente. Basta que o responsável pelo laboratório tenha conhecimento a respeito de instalação de programas no Linux e no *Wine*, o que é relativamente simples para um laboratorista.

No momento seguinte, após a instalação do conteúdo do DVD nos computadores dos alunos, o pesquisador, juntamente com os alunos, fez uso dos *softwares*, para que a turma

determinasse quais *softwares* de fato seriam usados em suas aulas práticas de ensino de funções quadráticas.

Iniciamos um novo encontro com o objetivo de efetuar uma análise, em conjunto com todos os alunos, de cada *software* pré-selecionado da primeira etapa da Tarefa 1. Ocorreu, no entanto, que diversas duplas ainda não haviam instalado a máquina virtual e o Ubuntu em seus *notebooks*. Como a instalação demora algum tempo, devido à extração de arquivos compactados no DVD e a configuração da máquina virtual de acordo com a capacidade de cada computador, usamos praticamente metade da aula para deixar todos funcionando.

O pesquisador forneceu aos alunos um formulário para efetuarem a análise desses *softwares*. Esse formulário consiste do nome de cada *software* na sequência em que faríamos a análise. Iniciamos pelos *softwares* para Windows em ordem alfabética. Posteriormente faríamos o mesmo com os *softwares* nativos do Linux. Para cada um deles, as duplas deveriam responder, justificadamente, a três questões: (i) Quais são os prós de se utilizar o *software*?; (ii) Quais são os contras ou limitações ao se utilizar o *software*?; e (iii) Qual é a conclusão, usar ou não o *software*?. Esclarecemos que não estávamos fazendo uma avaliação completa e detalhada do *software*, apenas nos reportávamos aos recursos que podiam ser úteis para o ensino de funções quadráticas ou de suas aplicações.

Antes de iniciarmos a avaliação, apresentei brevemente para a turma os demais *softwares* que estavam instalados, todos nativos do Linux, porém para outras finalidades que não nosso objetivo de funções quadráticas. Foram eles: CaRMetal, MathWar, KTurtle, TurtleArt e Kig.

Em seguida realizamos a análise com a execução e utilização dos seguintes *softwares*: AlgoSim, Archim, Crispy Plotter, Equation Illustrator, Function Grapher, GnuPlot, Geometriks, Graph, Grapes, Graphmatica, MathGV, nPlot, Parabolas, WinPlot, GraphMonkey, GeoGebra e KmPlot. Embora tenhamos realizado um trabalho prévio de reconhecimento e utilização dos *softwares*, permitindo a ele dar dicas de como utilizar diversas funções de cada *software* analisado, o mesmo deixou os alunos livres para explorarem as potencialidades e limites de cada *software*.

Ilustramos, no Apêndice IV, alguns dos argumentos utilizados pelos participantes indicando ou refutando o uso de determinado *software*.

Por fim, houve ampla discussão dos *softwares*, embasado nas análises feitas por cada dupla. Os alunos argumentaram sobre por que selecionar ou não um *software* para o uso no ensino de funções quadráticas. Ao final do debate, os alunos chegaram uma conclusão, ainda parcial, representada no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2 - Resultado da análise a respeito do uso dos *softwares* para o ensino de funções quadráticas

Software	Possível utilização do software em sala de aula
AlgoSim	Não
Archim	Não
Casyopée	Não
CrispyPlotter	Provavelmente NÃO
Function Grapher	Não
GeoGebra	SIM
Gnuplot	Não
Grapes	Não
Graph	SIM
GraphMonkey	Não
Graphmatica	Existe possibilidade
Kalgebra	Não
KmPlot	Não
MathGV	Não
nPlot	Não
Parabolas	Não
WinPlot	SIM

Fonte: elaborado pelo autor

Em um segundo momento, por iniciativa dos próprios alunos, os *softwares* CrispyPlotter e Graphmatica foram descartados, pois, embora possuam funcionalidades interessantes, os demais *softwares* com pareceres positivos podem ser melhor aproveitados para o ensino de funções quadráticas.

Antes de encerrarmos as discussões e optarmos pelos três *softwares*, os alunos questionaram sobre trabalharem com três *softwares* distintos que, em geral, atenderam aos recursos e às características esperadas para o ensino de tais funções, pois teriam que aprender e dominar as três ferramentas.

Nesse momento o Participante 7 colocou a seguinte questão: *O que os softwares Graph e WinPlot possuem de recursos que justifiquem seu uso. Isto é, o que eles fazem que não é possível fazer no GeoGebra?*

Realizamos em seguida uma discussão com o intuito de responder à questão proposta pelo aluno. Com isso abrimos a possibilidade de reduzir a lista de três *softwares* para apenas um ou dois. Isso resultou em novo debate com argumentação dos participantes focados nesse momento nesses três *softwares*. Apresentamos, no Apêndice IV, essa nova discussão sobre qual(is) dos três *softwares* utilizar.

Por fim, após debaterem e defenderem seus argumentos, os alunos chegaram ao consenso de utilizarem apenas o GeoGebra. No geral, eles já o conhecem e não encontraram funcionalidades substanciais, nos demais *softwares*, que o GeoGebra não possuísse e que

justificassem investir em seu aprendizado. Mesmo assim, contudo, admitem que existam alguns recursos pontuais que são oferecidos pelos demais *softwares* e não pelo GeoGebra.

A análise, reflexão e discussão desses *softwares* até a definição pelo uso do GeoGebra perduraram por seis encontros com duas horas/aula cada.

Durante o processo de seleção das tecnologias a serem utilizadas, foi “trabalhada” mais intensamente, em sala de aula, a questão da seleção dos *softwares*, por demandarem maior energia dos participantes, a fim de conseguirem utilizá-los e adquirir certa vivência e conhecimento sobre eles. Foram também avaliados os *sites* e vídeos, porém por possuírem maior simplicidade de uso quando comparado aos *softwares*, essas experimentações e avaliações foram realizadas em atividades extraclasse, demandando menor esforço dos alunos participantes.

Durante os vários dias que envolveram a atividade de seleção das TIC para o trabalho com o ensino das funções quadráticas, os alunos preencheram gradativamente o quadro com relação aos itens envolvendo as características das tecnologias, as exigências para seu funcionamento e os resultados no sentido de usá-las ou não, conforme mencionamos anteriormente. Para possibilitar a apresentação desse quadro neste trabalho, nós o dividimos em diversos quadros menores, esses apresentados no Apêndice IV.

Após os participantes vivenciarem, pelo uso, as dificuldades, as limitações e as possibilidades de todas as mídias encontradas na Atividade 1, realizarem diversos debates, refletirem sobre os prós e os contras de cada tecnologia estudada, consideraram serem úteis, para estudar funções quadráticas, os *sites* Comportamento das Funções, Graph.tk e WolframAlpha. Eles, contudo, por serem *sites*, possuem necessidade de acesso simultâneo à internet por todos os alunos. Outro fator relacionado a esses *sites* é que possuem menos recursos que os existentes em diversos *softwares*. Mesmo assim, no entanto, WolframAlpha, embora com suas limitações, destaca-se por permitir uma apresentação diferenciada dos demais, inclusive quando comparado com alguns *softwares*.

O GeoGebra, ao final das discussões, foi o *software* selecionado pelos participantes, embora o Graph e o Winplot tenham conseguido vários adeptos. Assim, possivelmente, esses adeptos possam vir a utilizá-los ao longo de suas carreiras docentes.

Por fim, as videoaulas encontradas pelos alunos foram consideradas úteis para a inspiração dos professores, contudo os participantes não as consideraram propícias para auxiliarem no ensino ao usarem o laboratório de informática ou mesmo a sala de aula. Cabe observar que o vídeo apresentado pelo professor pesquisador não foi objeto de análise pelos

participantes, uma vez que optaram por trabalhar apenas com os encontrados na primeira etapa da Atividade 1.

Existe um pano de fundo apontado para a escolha do GeoGebra. Muitos já conheciam o GeoGebra no curso. Como apontado anteriormente, na caracterização dos participantes, três deles já fizeram cursos utilizando o GeoGebra como ferramenta. E dez dos doze participantes informaram possuir ao menos conhecimento básico desse *software*. Consideramos, contudo, que a escolha é plenamente válida, isso devido aos embasamentos e aos debates realizados em sala.

Essa decisão de trabalhar com o GeoGebra, ou com qualquer outro *software*, durante as aulas práticas poderia ter sido tomada pelo pesquisador, inicialmente, logo que ocorreu a escolha, pelos alunos, do conteúdo a ser trabalhado. Optamos, contudo, por favorecer a pesquisa didática pela turma de modo que os futuros professores viessem a adquirir, na prática, os conhecimentos e as habilidades necessárias para tomar decisões informadas, fazer opções quando se depararem com a condição de ter que escolher tecnologias para trabalhar com um conteúdo.

A segunda parte da Experiência Formativa constituiu-se da elaboração e realização de microaulas utilizando os computadores do laboratório de informática do curso, fazendo uso das tecnologias estudadas em sala.

### **3.2.2 Planejamento e execução das microaulas**

A segunda etapa da Experiência Formativa realizada com a turma de formandos do Curso de Licenciatura em Matemática consistiu da realização de planejamento e execução de microaulas sobre funções quadráticas. Essas aulas tiveram como pressuposto a utilização das TIC, selecionadas na etapa anterior, para o estudo desse conteúdo em sala de aula.

Para realizarem o planejamento pedagógico e a elaboração da microaula, solicitamos aos alunos estagiários que se agrupassem em duplas, procurando explorar função quadrática de modo geral e as tecnologias selecionadas por eles mesmos.

Para orientar os participantes de como deveria ser realizado o planejamento da aula, o pesquisador disponibilizou um roteiro indicando o que deveria ser contemplado e de que maneira isso deveria ser feito, conforme apresentado a seguir.

## Planejamento de Aula

### **Dados de Identificação:**

Série:

Acadêmicos:

Professores orientadores:

Quantidade de horas/aula:

### **Tema:**

(nome da(s) aula(s))

### **Objetivos**

(objetivos a serem alcançados pelos estagiários e pelos alunos)

### **Organização da sala de aula**

(laboratório de informática; individual/dupla; etc)

### **Conteúdo abordado**

(Ex.: conceito de função quadrática; gráfico da função quadrática; imagem, raízes e ponto de máximo ou mínimo; etc)

### **Recursos Didáticos**

(Ex.: os recursos didáticos utilizados serão GeoGebra, vídeo ou site (no caso dos dois últimos, um breve comentário a respeito) e como serão utilizados os recursos, inclusive os tradicionais.)

### **Desenvolvimento das atividades e construção**

(efetuar uma descrição das atividades propostas, a serem realizadas em sala ou não, e como a dupla irá abordar a solução e explicação da mesma. Este tópico tem por objetivo a realização de um “treinamento” para a dupla, que deve desenvolver a aula e **copiar todas as telas** (imaginem o formato de um manual) e **passos utilizados** (passo a passo) para as construções e para o ensino de cada parte do conteúdo e das atividades. Apenas como sugestão, como aplicação, podem ser selecionadas questões de vestibular e trabalhar o raciocínio da resolução das mesmas pelo software)

### **Referências**

(inclusive links para sites e vídeos utilizados)

**Questão norteadora:** *“Quais os conhecimentos matemáticos, da tecnologia e pedagógicos que o professor necessita para ensinar Funções Quadráticas?”* (ao final, efetue uma reflexão a respeito desta questão).

O professor pesquisador se disponibilizou a contribuir com esclarecimentos de dúvidas e sugestões e a respeito do planejamento dessas aulas, no entanto apenas uma das duplas o procurou para contribuições na elaboração das microaulas e como poderiam desenvolver a aula com o uso pedagógico da tecnologia.

O objetivo da elaboração dessas microaulas foi permitir aos licenciandos adquirirem maior vivência e experiência ao elaborar uma aula contemplando conteúdos relacionados às funções quadráticas, colocando em prática as tecnologias selecionadas. Assim, para a elaboração das microaulas, solicitamos aos participantes realizarem um planejamento específico. A ideia da elaboração desse planejamento distingue-se do tradicional plano de aula. Nele, incitamos os participantes a que descrevessem passo a passo como seria a aula, inclusive

as explicações e as telas dos programas utilizados, a cada momento da aula, com a devida evolução temporal das atividades.

Nosso objetivo com esse planejamento detalhado foi propiciar aos participantes – eles, na grande maioria, com pouca ou nenhuma experiência em sala de aula utilizando tais tecnologias – que conseguissem visualizar a aula, desenvolver a atividade previamente, compreender o conteúdo e como utilizar a tecnologia pedagogicamente para o ensino daquele assunto. Tratava-se, pois, de proporcionar condições para, ao chegarem à sala, aplicarem aquela microaula, vivenciando na prática como organizar e executar uma aula em laboratório de informática utilizando pedagogicamente a TIC para o ensino de um conteúdo.

Em um segundo momento, com o intuito de verificar a abrangência do planejamento elaborado pelas duplas de participantes, conferir se havia erros e sugerir correções, modificações ou aprimoramentos. O professor pesquisador solicitou os planejamentos para analisá-los e efetuou sugestões em todos eles.

Para ilustrar o planejamento da microaula, realizado pelas duplas de participantes da Experiência Formativa, inserimos no Anexo I um planejamento completo, incluindo a parte conceitual básica e uma das aplicações, que serviu como fundamento para uma das microaulas descritas a seguir.

Infelizmente nosso tempo para as duplas ministrarem as microaulas era escasso devido a limitações impostas pela carga horária da disciplina. Assim, portanto, em termos de planejamento, as duplas realizaram-no sobre funções quadráticas, procurando explorar conceitos e aplicações, mas na microaula deveriam trabalhar apenas com uma parte. Como a sala foi dividida em seis duplas para ministrarem as microaulas, duas abordaram os coeficientes e o gráfico das funções. As demais duplas encarregaram-se de trabalhar com aplicações, o que possibilitou que as duplas trouxessem atividades multidisciplinares. O pesquisador apenas solicitou que conversassem entre si para não repetirem aplicações semelhantes.

Combinamos que haveria duas apresentações por aula, sendo necessárias três aulas com duas horas cada para realizarem seus trabalhos. Essas microaulas foram realizadas em um laboratório de informática da universidade, para que os alunos pudessem vivenciar a realidade de lecionarem nesse ambiente. Isso tudo foi feito mesmo convictos de que a realidade seria distinta da prática na escola, com turmas da Educação Básica, quando comparadas com essas aulas, ministradas à turma de formandos no ensino superior, devido, dentre outros aspectos, ao conhecimento e à maturidade da classe.

Com esse intuito, após concluírem o planejamento, as duplas de participantes iniciaram as microaulas.

Fazemos, a seguir, um breve relato, descrevendo o conteúdo abordado por cada dupla.

As duas primeiras duplas a apresentar trabalharam com os conceitos matemáticos que envolvem as funções quadráticas sem entrarem no aspecto de suas aplicações.

Assim iniciamos as sessões com a primeira microaula, apresentada pelas Participantes 6 e 11, que deveriam trabalhar com a parte fundamental das funções quadráticas. Elas não utilizaram o GeoGebra ou outro *software* para apresentar a aula, que foi totalmente expositiva, com apresentação de *slides* pelo projetor multimídia. Abordaram a concavidade da parábola conforme o valor positivo ou negativo do parâmetro  $a$ . Desse modo apresentaram que, para o  $a$  positivo, a parábola tem a concavidade voltada para cima e, para o  $a$  negativo, voltada para baixo. Em seguida, falaram sobre os zeros e raízes da função, por meio da Fórmula de Bhaskara. Surgiu o assunto referente ao Delta ( $\Delta$ ) e o que ocorre quando seu valor é maior, menor ou igual a zero. Nesse momento, a sala realizou alguns questionamentos e as participantes abriram o GeoGebra para refazer o gráfico da função e mostrar os resultados para a sala. Depois, tentaram mostrar a solução das raízes de uma equação quadrática por meio da determinação da soma e o produto dessas raízes, onde  $x' + x'' = -b/a$  e  $x' * x'' = c/a$ . Onde  $a$ ,  $b$  e  $c$  são os coeficientes da função e  $x'$  e  $x''$  são as raízes. Ocorreu, no entanto, que a dupla se perdeu na explicação e não conseguiram “ensinar” o conteúdo. Para encerrar a microaula, abordaram o vértice, máximo e mínimo da parábola.

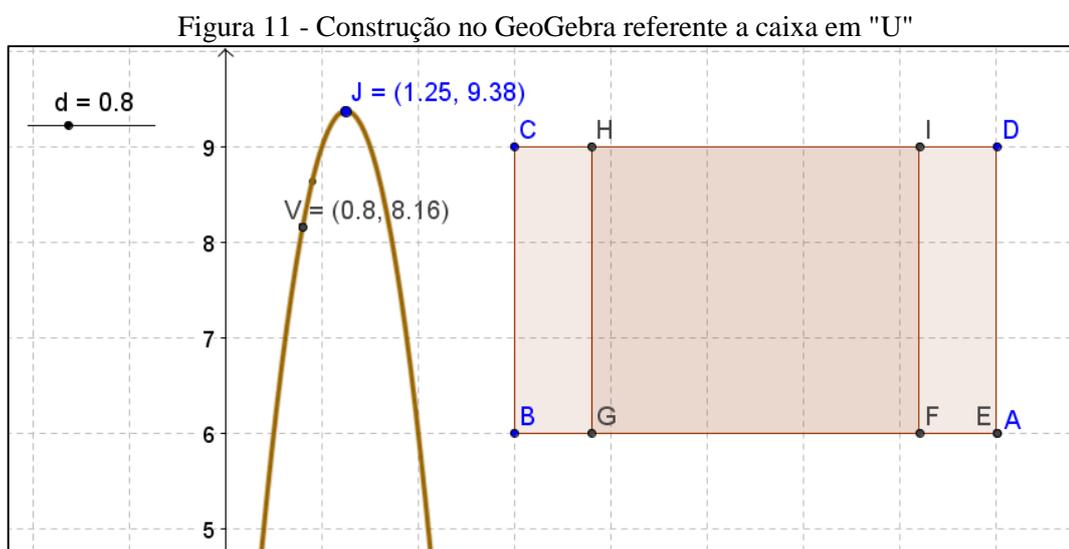
Ao término dessa microaula, o pesquisador pediu a palavra e comentou sobre a preocupação pedagógica do uso da tecnologia, salientou a diferença de uma aula prática utilizando o laboratório e uma aula em sala tradicional, mesmo utilizando ferramentas computacionais como a projeção. Explanou sobre a preocupação diferenciada de acompanhar os alunos durante as atividades que eles fazem no computador, em especial quando surgem dificuldades no uso daquela tecnologia.

Na segunda parte do encontro houve a apresentação de outra microaula, esta com a incumbência de abordar o mesmo conteúdo: conceitos das funções quadráticas. Essa microaula foi realizada pelas Participantes 4 e 12. Iniciaram a aula com a construção do gráfico de uma função afim  $f(x) = x + 2$  e, em seguida, plotaram o gráfico de uma função quadrática básica  $g(x) = x^2$ , ambas realizadas no GeoGebra. Esclareceram a diferença entre os gráficos de uma função linear e de uma quadrática. As participantes inseriram *Controles Deslizantes* no GeoGebra para construir uma função quadrática genérica  $f(x) = ax^2 + bx + c$ . Por fim, explicaram o que ocorre quando varia cada um dos coeficientes. Percebemos, nessa segunda aula do dia, que as participantes compreenderam o modo de usar pedagogicamente a tecnologia para o estudo do conteúdo.

No segundo dia dedicado às microaulas no laboratório de informática, mais duas duplas apresentaram. A proposta das microaulas a partir desse momento foi a apresentação de uma aplicação das funções quadráticas.

A terceira microaula foi apresentada pelos Participantes 1 e 5. Eles trouxeram um problema em que o aluno deve encontrar o maior volume formado pela dobra de uma cartolina. No caso específico desse exercício, deveriam existir apenas duas dobras fazendo um formato de “U” e imaginando o volume do interior, mesmo não havendo as quatro bordas da “caixa”, que, no caso, terá apenas o fundo e duas laterais. Iniciaram construindo um retângulo no GeoGebra com as dimensões da cartolina. Incluíram um controle deslizante  $d$  para indicar o local da dobra na figura e incluídas duas linhas paralelas às bordas. Essas linhas serviram para representar o local da dobra. Foi criada uma função quadrática e sua representação gráfica. Foi necessário encontrar o ponto de máximo dessa função, que indica a posição da dobra da cartolina que fornece o maior volume à “caixa”.

A construção também permite manipular a distância da dobra em relação às bordas, para calcular o volume por meio da manipulação dos objetos, conforme representado na Figura 11.



Fonte: arquivo do GeoGebra desenvolvido pelos Participantes 1 e 5

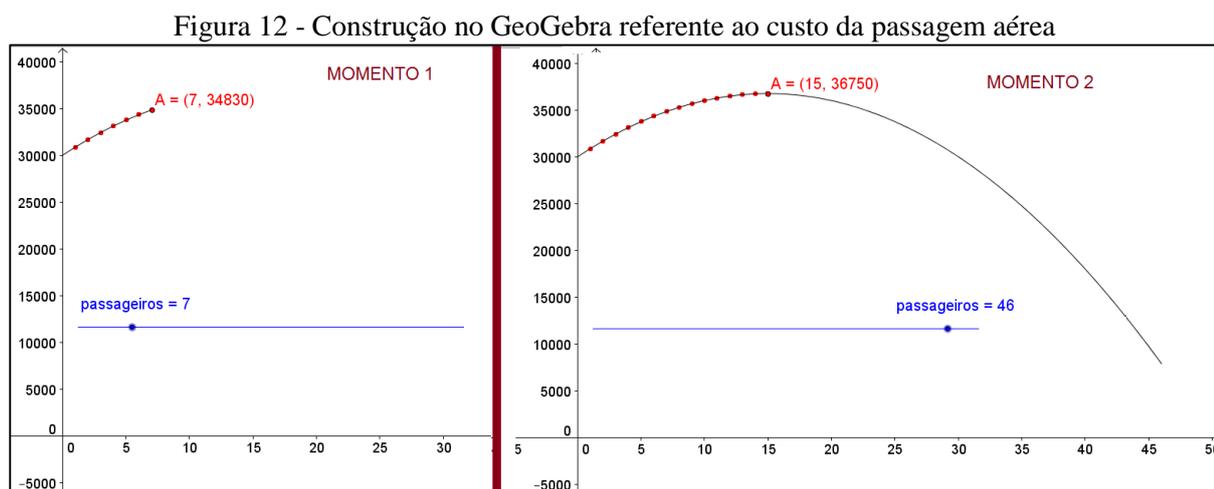
Embora a ideia de ponto de máximo seja compreensível e a “caixa” tenha um conceito que pode ser observado visualmente, percebemos que a aula, em grande parte, ficou em torno da construção da figura, que apenas ao final, com a manipulação do local da dobra, pode contribuir para o aprendizado. Concluindo que pode ser comparado o local da dobra formado pelos segmentos  $\overline{GH}$  e  $\overline{IF}$  com o ponto V no gráfico, gerado pela função quadrática.

No encerramento demonstramos nossas impressões sobre a aula para que toda a turma pudesse perceber os problemas e cuidar para que não ocorram novamente.

A quarta microaula foi apresentada pelos Participantes 3 e 9. O objetivo do exercício de aplicação, por eles proposto, foi o de encontrar o custo da passagem de uma viagem de avião, que é calculado de acordo com a quantidade de assentos vendidos.

De acordo com os dados do problema, apresentado em detalhes na aula, a função que representa o custo da passagem é dada por  $L(x) = Q * V$ , sendo:  $Q = 50 - x$ , deste modo  $L(x) = (50 - x) * (600 + 30 * x)$ , assim a  $f(x) = 30 * x^2 + 900 * x + 30000$ . Esta função, quando representada graficamente, mostra no eixo Y o valor da passagem e no eixo X a quantidade de assentos vendidos.

A dupla inseriu no GeoGebra um *controle deslizante* que indica a quantidade de passageiros. O gráfico da função se estende de acordo com a quantidade de passageiros. O Ponto A indica, de acordo com a quantidade de passageiros, o custo máximo da passagem, isto é, o ponto de máximo do gráfico da função até onde o gráfico foi desenhado. A Figura 12 mostra dois momentos dessa construção em que os alunos podem acompanhar alterando pelo controle deslizante a quantidade de passageiros da aeronave. No primeiro momento, o controle deslizante iniciou em um e foi movimentado até sete. O Ponto A que exibe o ponto de máximo do gráfico da função foi crescendo e exibindo a quantidade de passageiros e o valor da passagem. Em um segundo momento, o número de passageiros já está em 46, contudo o Ponto A alcançou seu máximo no gráfico de  $f(x)$ , indicando que, para 15 passageiros, o valor é de R\$ 36.750,00 para o custo da passagem.



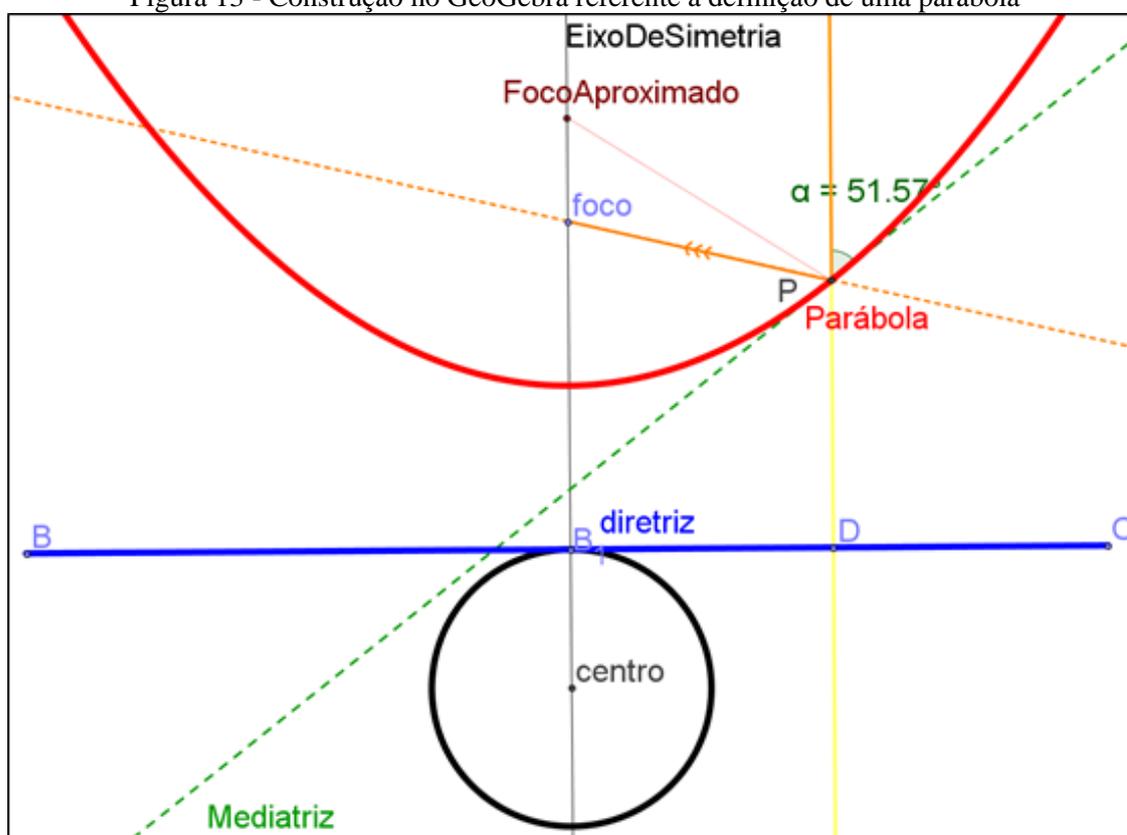
Fonte: adaptado do arquivo do GeoGebra desenvolvido pelos Participantes 3 e 9

Ao fim da aula, o professor pesquisador esclareceu que esse foi um bom exemplo de uso para o GeoGebra e que os alunos podem, com esse exemplo, compreender, de maneira prática, uma das aplicações do ponto de máximo de uma função quadrática. Sugeriu, contudo, que os valores para construção da função fossem revistos, de modo a alcançarem valores mais

realistas para serem trabalhados em sala de aula, o que facilitaria a compreensão do valor de uma passagem aérea pelos estudantes. Igualmente, o Ponto A poderia ter um nome mais explicativo à sua funcionalidade.

A penúltima microaula foi apresentada pelos Participantes 2 e 7. Foram os mesmos que trabalharam com as TIC em suas aulas práticas na escola. Eles optaram por realizar, na microaula, uma das atividades que iriam “trabalhar” com os alunos do primeiro ano do Ensino Médio: a construção de uma parábola, a partir de seus conceitos, sem a utilização de uma função e seu gráfico.

Figura 13 - Construção no GeoGebra referente a definição de uma parábola



Fonte: arquivo do GeoGebra desenvolvido pelos Participantes 2 e 7

No GeoGebra, desenharam um círculo (negro). Tangendo o círculo, foi criada uma reta e um segmento (azul) ligando dois pontos (B e C) sobre a reta tangente. Esse segmento foi denominado de Diretriz. Na perpendicular à reta tangente foi criada outra reta, que passa pelo centro do círculo (preta). Nessa reta foi inserido um ponto, que será o Foco da parábola. Um ponto (D) foi criado sobre o segmento de reta. Sobre esse ponto foi inserida uma reta perpendicular ao segmento BC (amarela). Foi traçada uma mediatriz (pontilhada em verde) entre o ponto D e o Foco. O ponto (P) que passa pela reta perpendicular e pela mediatriz é um ponto da Parábola (vermelha). O lugar geométrico desse ponto é responsável por desenhar a

Parábola. A Mediatriz (laranja pontilhado), entre as retas verde pontilhada e a amarela, que passa pelo ponto P atravessa o foco da parábola.

Com esta construção concluída, os participantes contaram a história de Arquimedes, que queimava navios inimigos por meio do reflexo do sol em espelhos de bronze alinhados em formato parabólico na costa.

Em seguida, foram inseridos segmentos de reta (laranja), entre o Foco e o Ponto P, que mostram o caminho percorrido pela luz que chega à parábola e é refletido para o foco da mesma ou a emissão de um raio de luz que sai do foco da parábola. A construção da parábola está ilustrada na Figura 13.

Com a realização da construção, que foi seguida pelos demais alunos, os participantes iniciaram questionamentos com a turma a respeito de exemplos que apresentam a emissão de luz, como farol de automóvel e lanternas.

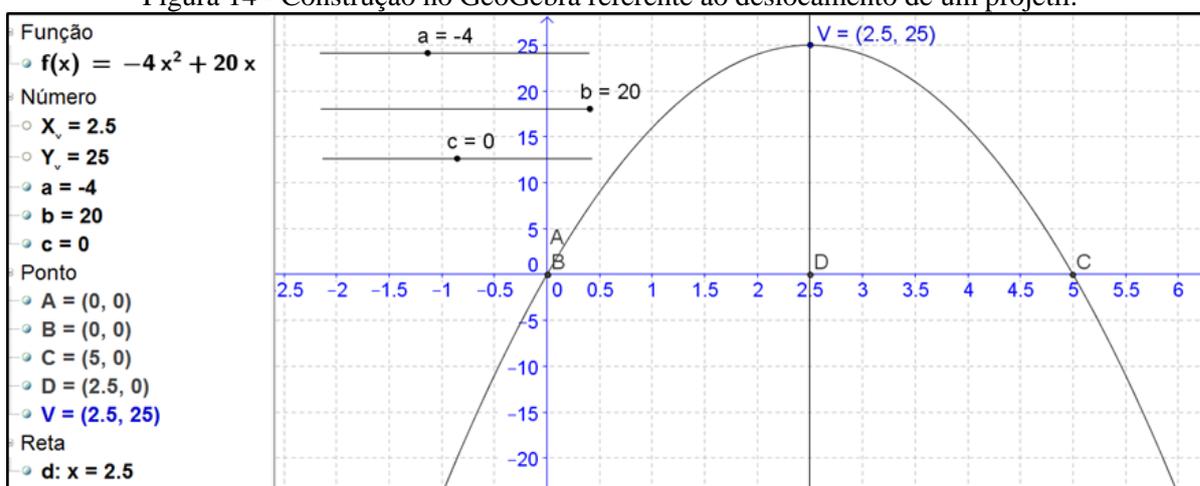
Após essa atividade, foi feito o contrário, ou seja, um ponto de luz, inserido no foco da parábola, então observando-se o caminho percorrido pela luz ao sair do foco. Em seguida, foi mostrado o que ocorre quando o foco de luz está colocado mais próximo da parábola que seu foco. Por último, o que acontece quando o foco está colocado mais distante da parábola que seu foco com a movimentação do ponto FocoAproximado (marrom).

Ficamos preocupados com a complexidade de comandos envolvidos na construção da parábola, no sentido de haver muitos passos a serem executados pelos alunos. Chamamos a atenção para o caso de estudantes que não conheçam como utilizar o *software*, poderiam ter dificuldade e demorar um tempo considerável para a elaboração do “desenho” da parábola. Além disso, ficou explicitada a necessidade de rever com os alunos conceitos fundamentais, a exemplo de diretriz, perpendicular, mediatriz, foco e lugar geométrico, dentre outros. Mesmo assim, contudo, o dinamismo alcançado com o resultado da elaboração dessa parábola pode ser bastante explorado pelos professores, permitindo que os alunos girem a parábola, alterem o posicionamento do ponto de foco, afastando ou aproximando do ponto focal da parábola, e observem o que ocorre com raios de luz ou ondas de rádio. Podem fazer a relação com objetos parabólicos que podem ser vistos na realidade dos estudantes.

A apresentação da sexta e última microaula foi organizada pelas Participantes 8 e 10. A ideia dessa aula foi trabalhar o lançamento de um projétil e expuseram o seguinte problema: *O movimento de um projétil lançado para cima, verticalmente, é descrito pela equação  $Y = -4x^2 + 20x$ , onde  $Y$  é a altura, em metros, atingida pelo projétil,  $x$  segundos após o lançamento. a) Que altura máxima o objeto atingiu? b) Quanto tempo ele levou para atingir esta altura? c) Quanto tempo o projétil levou para subir? E para descer?*

Usando o GeoGebra, montaram a função  $f(x) = ax^2 + bx + c$  utilizando controles deslizantes para representar os valores dos parâmetros  $a$ ,  $b$  e  $c$ . Posteriormente, foi solicitado que a turma encontrasse a mediatriz entre os pontos das raízes da função com a justificativa de localizarem o ponto de máximo daquela função. As participantes ensinaram a turma a “desenhar” no GeoGebra. Mostraram como encontrar o vértice pela coordenada  $X_v = -b / (2a)$  e  $Y_v = (-(b^2 - 4ac)) / (4a)$  e plotar como  $V = (X_v, Y_v)$ , conforme apresentado na Figura 14.

Figura 14 - Construção no GeoGebra referente ao deslocamento de um projétil.



Fonte: arquivo do GeoGebra desenvolvido pelas Participantes 8 e 10.

O professor da disciplina chamou a atenção com relação à orientação e ao deslocamento do projétil, pois, com a criação do gráfico erroneamente, pode parecer que a trajetória do projétil é idêntica ao gráfico de  $f(x)$ . Então, uma participante mostrou um ponto percorrendo a parábola, que indica do deslocamento altura *versus* tempo.

As participantes concluíram a aula retornando ao enunciado do problema e respondendo às questões: *a) Que altura máxima o objeto atingiu?* Como foi definido que  $y$  é a altura em metros, podemos perceber que o maior valor que  $y$  pode alcançar é 25 metros; *b) Quanto tempo ele levou para atingir essa altura?* Na altura máxima alcançada pelo projétil, o tempo de subida é 2,5 segundos; *c) Quanto tempo o projétil levou para subir? E para descer?* Como o projétil começou no tempo  $t(0) = 0$  (ponto A), ele levou 2,5 segundos para subir (pontos C e D) e mais 2,5 segundos para descer (ponto B).

Na questão apresentada, o *software* contribuiu para uma resolução de modo relativamente simples do problema proposto. Bastou inserir alguns comandos para que os resultados fossem apresentados na tela. Em seguida foi necessário apenas interpretá-los. Chamamos a atenção, entretanto, para o fato de que a solução poderia ter sido apresentada

mediante utilização de papel e lápis. Embora seja uma atividade válida, queremos privilegiar o uso do *software* para que os alunos possam aproveitar, em algum grau maior que o simples gráfico manual, o dinamismo por ele oferecido, alterando valores ou parâmetros e observando os resultados. Nesse caso, embora tenham sido inseridos *controles deslizantes*, eles não tiveram um papel relevante no estudo do problema. Seus valores ficaram fixos de acordo com a equação do enunciado.

Desse modo, toda a turma participou ministrando as respectivas microaulas e assistindo às dos colegas. Perceberam, por meio dessas aulas, maneiras mais ou menos dinâmicas do uso da tecnologia. Os exemplos utilizados foram replicados pela turma, que acompanhou o desenvolvimento dos problemas em seus computadores, no laboratório de informática. Ficaram com cópia dos arquivos utilizados para, em caso de interesse, resgatarem e aperfeiçoarem essas atividades visando utilizarem-nas em sala de aula quando sentirem necessidade.

---

## O uso pedagógico das TIC na formação inicial de professores de Matemática: analisando os resultados da Experiência Formativa

---

Antes de iniciarmos a análise dos dados desta pesquisa, fazemos agora um breve relato de como obtivemos os dados a serem analisados e a maneira como eles estão organizados nesta seção.

Diante do que detalhamos anteriormente, em nossa metodologia, na Seção 3, a partir do levantamento do referencial teórico determinamos três eixos de análise, cada qual correspondendo a um objetivo específico desta pesquisa. Prosseguimos realizando diversas leituras do *corpus*<sup>48</sup> da análise, representado pelas entrevistas realizadas aos alunos participantes da “Experiência Formativa para a Utilização Pedagógica das TIC na Formação Docente”, pelo diário de bordo, de uma dupla de participantes que trabalhou em suas regências, no estágio supervisionado, utilizando tecnologias para o ensino de funções quadráticas e pelo diário de observação do pesquisador dessas aulas dadas pela dupla de estagiários.

---

<sup>48</sup> O *corpus* da análise textual, sua matéria-prima, é constituído essencialmente de produções textuais [...]. São vistos como produtos que expressam discursos sobre fenômenos e que podem ser lidos, descritos e interpretados, correspondendo a uma multiplicidade de sentidos que a partir deles podem ser construídos. Os documentos textuais da análise [...] são significantes dos quais são construídos significados em relação aos fenômenos investigados (MORAES, 2003, p. 194).

O *corpus* da análise foi composto pela entrevista, representada nas unidades de significado pelo acrônimo “E”<sup>49</sup>, contendo três questões para todos os participantes, exceto a dupla que acompanhamos em suas aulas práticas no laboratório de informática da escola, cuja entrevista foi composta pelas mesmas três e mais outras seis questões. Quando tratamos do acompanhamento das aulas, utilizamos os diários de bordo daqueles dois participantes, representado por “D” e o diário de observação do pesquisador “DP”.

As leituras efetuadas nesse *corpus* permitiram-nos fazer a unitarização das falas dos participantes, falas que foram categorizadas e classificadas nos três grandes eixos e de acordo com a necessidade que emergiu das leituras. As unidades de significado foram estruturadas em subeixos, categorias e subcategorias, conforme necessário.

Os três eixos de análise apresentados a partir da próxima seção contribuem para alcançar os três objetivos desta pesquisa: (i) *identificar contribuições, dificuldades e aprendizagens, do futuro professor de Matemática, durante uma Experiência Formativa pautada na prática do uso pedagógico de TIC durante sua formação*; (ii) *identificar limites, dificuldades e possibilidades percebidos pelo futuro professor de Matemática no uso pedagógico do computador durante aulas práticas na escola*; e (iii) *investigar os conhecimentos e as aprendizagens, do futuro professor, mobilizados na Experiência Formativa, sob as lentes do framework TPACK*.

Passamos a analisar, portanto, no eixo inicial, os aprendizados dos participantes com relação às contribuições ou mesmo às dificuldades da utilização das tecnologias ao longo da Experiência Formativa de que os alunos de licenciatura em Matemática participaram.

#### 4.1 APRENDIZADOS E DIFICULDADES DA UTILIZAÇÃO DAS TIC NA PERSPECTIVA DE FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA

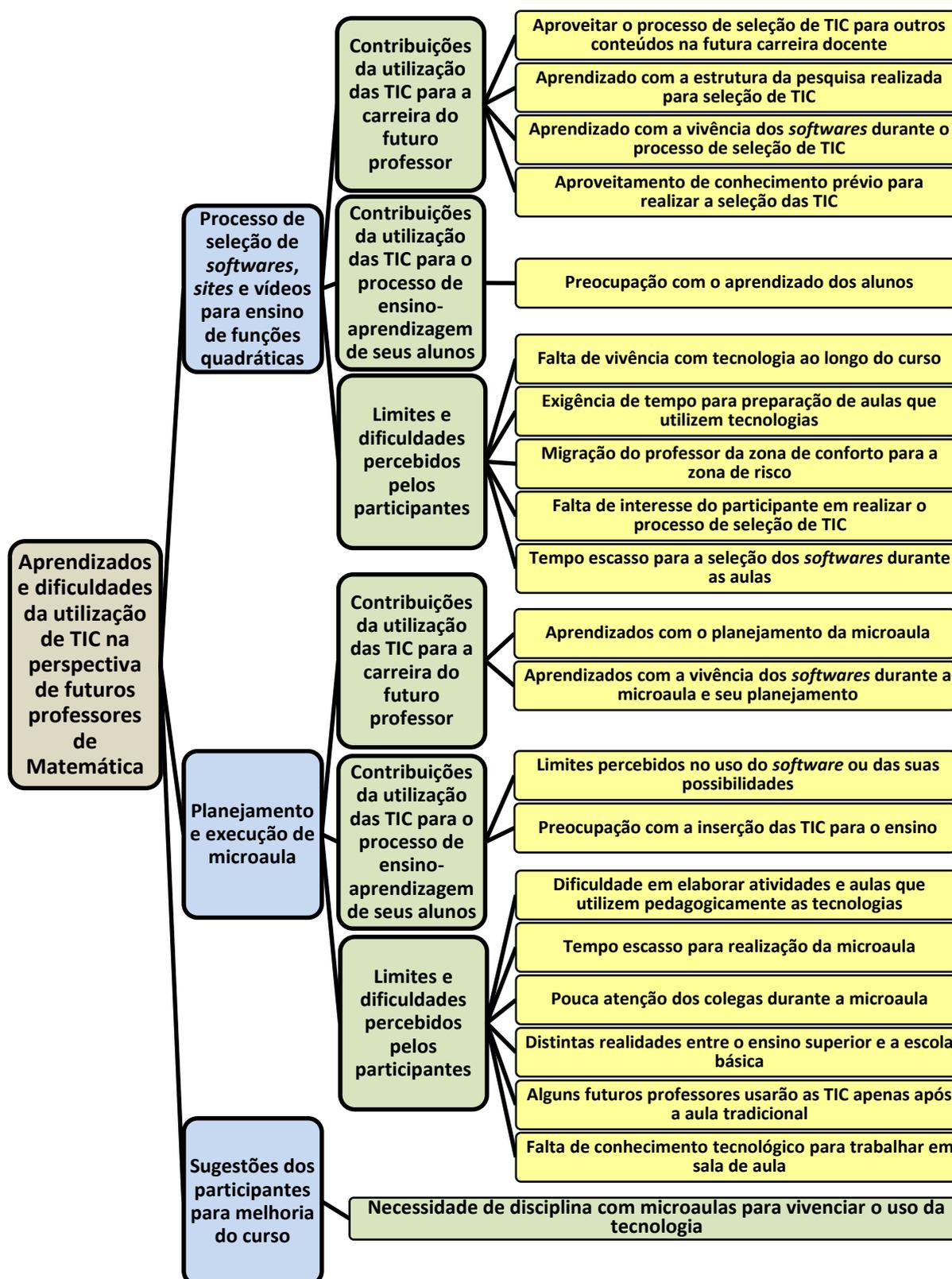
Iniciamos esta seção exibindo um diagrama com o propósito de sintetizar as discussões relativas ao primeiro eixo de análise *aprendizados e dificuldades da utilização das TIC na perspectiva de futuros professores de Matemática*, que está focado na compreensão do primeiro objetivo específico desta pesquisa: *identificar contribuições, dificuldades e aprendizagens, do futuro professor de Matemática, durante uma Experiência Formativa pautada na prática do uso pedagógico de TIC durante sua formação*. Assim, a Figura 15 apresenta a estrutura

---

<sup>49</sup> Na Seção 3, onde realizamos a descrição da sexta etapa da metodologia, apresentamos maiores detalhes sobre esta codificação.

referente a esse eixo de análise, alocado no primeiro nível, à esquerda da figura. Seus subeixos no segundo nível, no terceiro foram colocadas as categorias e, por fim as subcategorias.

Figura 15 - Diagrama do primeiro eixo de análise



Os sujeitos foram todos os futuros professores participantes da Experiência Formativa para a Utilização Pedagógica das TIC na Formação Docente que aceitaram participar da entrevista e o *corpus* foram as respostas das três questões iniciais.

O eixo de análise *aprendizados e dificuldades da utilização de TIC na perspectiva de futuros professores de Matemática* focaliza três aspectos, sendo, como já dito, (i) o processo de seleção de *softwares*, *sites* e vídeos para ensino de funções quadráticas, (ii) o planejamento e a execução da microaula e (iii) as sugestões dos participantes. Iniciaremos a análise sobre as contribuições das TIC para a carreira do futuro professor pela primeira subcategoria apresentada na Figura 15, que denominamos de *aproveitar o processo de seleção de TIC para outros conteúdos na futura carreira docente*, da qual destacamos uma unidade de significado que representa essa subcategoria:

**E11.1.3** Eu acho que se eu fosse trabalhar com a matéria no *software*, eu teria que fazer um processo de seleção para escolher o *software*, para ver qual é o melhor para trabalhar com os alunos, pensando sempre nos alunos, o que vai ser mais fácil para eles, mais compreensível. Pensaria no processo de selecionar o *software* e ver qual seria o melhor. Usaria a mesma ideia que usamos, pegaria vários para comparar, a parte teórica não precisaria, porque eu já estaria na escola e veria o que tem de estrutura, e daí dos que eu pesquisei (*softwares*) iria testar para ver qual é o melhor.

Selecionamos essa unidade de significado por ser um exemplo, dentre os diversos futuros professores, que considerou útil o processo vivido para a seleção de *softwares*, *sites* e vídeos, específico para o ensino de funções quadráticas, destacando o interesse em utilizar novamente o processo quando pensarem em outros conteúdos com o uso de tecnologias distintas das pesquisadas. Ações como essa, que permitem ao futuro professor selecionar tecnologias específicas para o ensino de um conteúdo, são defendidas por Bairral (2013), na formação inicial ou continuada do professor de Matemática.

Conforme expresso por Niess (2006), a atitude profissional do professor envolve a visualização, a avaliação e a reflexão sobre o uso das TIC para o ensino de Matemática, situações essas vivenciadas durante o processo formativo desses futuros professores, que participaram da Experiência Formativa e selecionaram tecnologias com base nos aspectos técnicos e não-técnicos das mídias por eles pesquisadas. Almeida (2013) indica a necessidade de conhecer a intencionalidade do uso do *software* para que seja realizada a definição de quais *softwares* utilizar, cujo aspecto foi abordado durante a seleção dos programas de computador, pois desde o início os participantes sabiam para qual objetivo os *softwares* seriam utilizados. A autora reflete, em seu texto, sobre a dificuldade de escolher um *software* focado em uma atividade, isso devido à grande diversidade de categorias de programas atualmente existentes

para as diversas modalidades de ensino, diversidade representada, em nosso trabalho, pelo exemplo dos 16 *softwares* encontrados na pesquisa não exaustiva realizada pelos licenciandos.

Uma de nossas preocupações, durante a seleção de tecnologias para o ensino de funções quadráticas, foi propiciar aos integrantes a utilização de cada mídia, para conhecê-la e efetuarem reflexões sobre como ela poderia ser utilizada pedagogicamente com seus futuros alunos. Essa inquietação vai ao encontro da reflexão que Schlünzen Junior (2013) faz a respeito da formação inicial, no sentido de propiciar meios ao futuro professor para utilizar as TIC de modo a trazer benefícios de aprendizagem a seus alunos. Ainda com o foco na formação inicial desses professores, pensamos na balança entre teoria e prática, durante as discussões ao longo da Experiência Formativa realizada com a turma. Consideramos o apontamento de Ponte, Oliveira e Varandas (2003) a respeito de que o contato puramente teórico com a tecnologia não garante ao futuro professor o aprendizado de como utilizar pedagogicamente a tecnologia.

Conforme afirmado pela pesquisadora Santos (2013), não existem modelos ou receitas para a formação inicial do professor no que se refere às novas maneiras de ensinar com tecnologias. Diante disso, utilizamos um processo para a seleção de TIC que levou em consideração a “degustação” de cada mídia, permitindo aos participantes observarem os prós e os contras das ferramentas e, mesmo não optando por seu uso naquele momento, esse contato prático permitiu ao licenciando conhecer e saber de suas capacidades. Surge então a perspectiva de aprofundar seus conhecimentos sobre aquela tecnologia, pensando talvez em outro conteúdo mais adequado.

Foi, dentre outros aspectos, que, embasado em Kenski (2007), quando afirmou a existência de diversas mídias que podem ser utilizadas na educação, como “[...] vídeos, programas educativos na televisão e no computador, *sites* educacionais, *softwares* diferenciados [...]” (p. 46), que propusemos aos licenciandos em Matemática pesquisarem *sites*, *softwares* e vídeos úteis para o estudo de conteúdos relacionados a funções quadráticas. Buscamos prover a formação de professores para o trabalho com essas tecnologias (LEMES; OLIVEIRA, 2014), propiciando a eles meios para aprender usar e avaliar *softwares* educativos (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2003).

Na segunda subcategoria, apresentada na Figura 15, *aprendizado com a estrutura da pesquisa realizada para seleção de TIC*, destacamos duas unidades de significado que indicam aprendizados dos integrantes para suas carreiras, referentes ao processo de seleção de tecnologias, realizado durante a Experiência Formativa.

**E8.1.1** O processo foi interessante, principalmente para saber que tipo de computador e que tipo de *software* tem disponíveis nas escolas públicas e

particulares, principalmente o que você vai poder trabalhar como professor, se um dia for para sala de aula.

**E5.1.1** [...] O que eu gostei mesmo foi a parte de experimentar o software, porque, mesmo não utilizando para dar aula, a gente acaba utilizando uma vez ou outra. E essa parte de utilizar e ver os detalhes de cada um dos softwares. Mas a maneira como foi feita, eu acredito que foi boa, não vejo como fazer diferente, realmente tentou abranger tudo a respeito da escolha de um software para o ensino de funções quadráticas.

Dentre outras, essas unidades de significado evidenciam que os participantes obtiveram aprendizados com a metodologia da pesquisa realizada para a seleção de *softwares*, *sites* e vídeos, específicos para o ensino de funções quadráticas. Eles esclareceram o quanto esse processo foi útil e proveitoso para ser reutilizado durante suas carreiras docentes.

Conforme exposto por Bairral (2013), é necessário que o futuro professor passe por um processo de letramento digital, letramento esse que lhe permita capacitar-se e tomar posse da tecnologia de maneira crítica. Consideramos o processo de seleção de tecnologias para o estudo de um conteúdo matemático a ponta do *iceberg*, por permitir um contato inicial com aspectos tecnológicos possíveis de serem inseridos em uma escola, com olhar especial em instituições públicas. É importante salientar que, durante o processo de seleção das tecnologias informáticas para o ensino de funções quadráticas, os futuros professores, participantes da Experiência Formativa, tiveram acesso e utilizaram cada tecnologia encontrada por eles mesmos durante a fase inicial da pesquisa.

Durante a proposta da Experiência Formativa, ficou evidente, aos integrantes, nossa preocupação, ao longo da formação acadêmica inicial, de como o futuro docente pode escolher tecnologias que, a seu ver, é a melhor para propiciar a construção do conhecimento de seus alunos. Isso contribui com uma adequada formação para utilizarem esses recursos de TIC (COSTA, 2004).

O pesquisador Schlünzen Junior (2013) foi feliz ao chamar a atenção para o desconforto, o medo e a insegurança dos educadores com a insistência quanto à inserção das TIC nas escolas. Dentre outras razões, com esse desconforto dos educadores é que consideramos importante a inserção da vivência das tecnologias, iniciando pela formação inicial, de modo a dirimir esses aspectos apresentados pelo autor. A livre pesquisa de TIC, com resultados apresentados pelos alunos de licenciatura a respeito de quais tecnologias poderiam utilizar para o ensino daquele conteúdo, essa pesquisa aliada à outra pesquisa sobre o que existia de computadores das escolas, mais o momento de degustação de cada tecnologia de modo a utilizarem-na e a perceberem suas possibilidades e limitações para os diversos conteúdos a “trabalhar” na escola, essa é a

maneira que consideramos adequada para o futuro professor ter contato com tecnologias, mesmo as desconhecidas por ele até então.

Mesmo assim, contudo, conforme já apontado por Borba, Malheiros e Zulatto (2008), o professor necessita de um grande tempo para preparar as aulas utilizando as TIC, em especial no caso do professor iniciante. Estamos de total acordo com essa afirmação, pois basta observarmos o tempo investido pelo professor nesse processo de pesquisa e utilização prévia da tecnologia para que possa conhecê-la e aprender a utilizá-la, até obter domínio sobre a ferramenta, sabendo-se isso consiste numa dedicação mesmo antes de iniciar propriamente um planejamento de como preparar aulas utilizando aquelas TIC.

Partindo do princípio de que os ambientes computacionais são propícios à exploração e ao desenvolvimento de conceitos matemáticos (MISKULIN, 2003), cabe ao professor definir quais tecnologias utilizar para o estudo daquele assunto. Consideramos, diante disso, a importância de o professor ter como subsídio o conhecimento de como selecionar tais tecnologias, que estejam a contento para contribuir com o aprendizado por meio da construção de conhecimento de seus alunos.

O aprendizado dos participantes com a metodologia da pesquisa por eles realizada para a seleção das TIC encaixa-se na proposta de Niess (2006), segundo a qual é necessária a avaliação, a visualização e a reflexão do uso de ferramentas TIC para o ensino de Matemática. Para isso, o futuro professor poderá dominar os principais recursos tecnológicos a serem utilizados em suas aulas por meio do processo de seleção. Assim, de acordo com Almeida (2013), as tecnologias devem passar por um processo de seleção que considere a “[...] intencionalidade e os objetivos da atividade. No entanto, caso o professor não conheça as características, potencialidades e limitações da tecnologia em uso, ele poderá desperdiçar a oportunidade de promover um desenvolvimento mais poderoso do aluno” (p. 45). Foi nesse sentido que, durante o processo de seleção, propiciamos ao futuro professor a oportunidade de conhecer cada uma das tecnologias previamente selecionada.

Por tratar-se de um processo em que os integrantes tiveram intenso contato com diversas tecnologias, especialmente testando *softwares* para o ensino de funções quadráticas, é que fomos ao encontro do que afirma Bairral (2013), quando defende que a inserção da tecnologia no currículo de cursos de graduação de formação de professores não garante a qualidade de ensino. Além de estudarem apenas na teoria e efetuarem reflexões somente teóricas (BAIRRAL, 2013; PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2003), para saberem como usar pedagogicamente cada *software*, os futuros professores, participantes desta pesquisa, estudaram

e constataram na prática as vantagens e as limitações, tanto técnicas quanto as de suas percepções, ao usarem cada ferramenta computacional.

Esse processo de seleção foi o primeiro passo para permitir aos futuros docentes desenvolverem competências que lhes permitam inserir as TIC em suas práticas pedagógicas conforme defendido por Maltempi, Javaroni e Borba (2011).

Na terceira subcategoria, destacamos o *aprendizado com a vivência dos softwares durante o processo de seleção de TIC*. Seleccionamos duas unidades de significado que indicam aprendizados dos participantes a partir da vivência com a apreciação do uso dos diversos *softwares*, para o ensino de funções quadráticas.

Na terceira subcategoria, destacamos o **aprendizado com a vivência dos softwares durante o processo de seleção de TIC**. Seleccionamos duas unidades de significado que indicam aprendizados dos participantes a partir da vivência com a apreciação do uso dos diversos softwares, para o ensino de funções quadráticas.

**E12.1.3** Agora se é algo que a gente tem mais contato ou mexe direto, a gente mesmo faz as descobertas, a exploração, acaba ficando na lembrança, por termos mais vivência com cada *software*.

**E8.1.3** Mas vimos que não tem apenas o GeoGebra, tem vários outros *softwares* parecidos que poderiam fazer algumas coisas que o GeoGebra também faz e que a gente poderia utilizar, como o WinPlot, que é muito bacana, e alguns outros também.

Essas unidades de significado demonstram que os participantes construíram conhecimentos por meio da vivência que tiveram ao usar *softwares* durante o processo de seleção das tecnologias a serem utilizadas como ferramentas para o ensino escolar de funções quadráticas. Tiveram noção das funcionalidades desses instrumentos, que podem ser úteis para conteúdos distintos do focado naquele momento.

Durante a prática docente, segundo Santos (2013), atualmente não é suficiente ao professor possuir apenas o domínio do conteúdo. Nessa perspectiva, propiciamos aos integrantes da Experiência Formativa o acesso a cada tecnologia pesquisada para o ensino de funções quadráticas. Todos tiveram a oportunidade de usar cada *software*, vivenciando como cada um deles pode contribuir para o desenvolvimento didático do conteúdo escolhido, percebendo seus benefícios e até onde poderiam explorar cada ferramenta.

Esse processo de vivência com o uso de tecnologias, processo no qual, frise-se, os participantes puderam experimentar os *softwares*, já pode ser considerado mais um passo em direção à defesa de Almeida (2008), que indica ser necessária uma adequada formação aos professores, para que eles possam utilizar os recursos tecnológicos. Essa mesma vivência

contribui para diminuir o desconforto, o medo e a insegurança na inserção das TIC nas escolas, por ser algo muito novo para os educadores. Nas palavras de Carneiro, López e Lobo (2009), trata-se de superar “[...] o ‘medo’ do desconhecido, o novo, a incapacidade de lidar com algo que não é fluente” (p. 66, tradução nossa<sup>xviii</sup>). Cabe lembrar ainda os relatos de Schlünzen Junior (2013), ratificados por Borba (2013), mencionando esse desconforto como sendo uma “zona de risco” para os professores, ou seja, uma realidade intimidadora na qual muitos não estão dispostos a entrar, pois exige um grande trabalho prévio de preparação técnico-profissional.

Então, evidentemente é pertinente a preocupação de Borba, Malheiros e Zulatto (2008) ao afirmarem que é necessário o investimento de um grande tempo para que cada professor possa utilizar a tecnologia em sala de aula. Basta, para comprovar isso, atentarmos para o tempo gasto pelos participantes para utilizar e avaliar cada um dos dezesseis *softwares* oriundos da pesquisa.

Essa experiência no uso dessas ferramentas foi abordada por Niess (2006), quando ele se refere à necessidade de o professor avaliar e refletir sobre seu uso para o ensino de Matemática. Esse processo, vivenciado pelos integrantes, permitiu a eles utilizarem softwares e aprender sobre o potencial, pontos positivos e fragilidades ou fraquezas de cada um, conforme apontado por Ponte, Oliveira e Varandas (2003). Almeida (2013), possui um entendimento similar ao anterior e destaca que o professor deve conhecer as características e concepções educacionais implícitas de cada tecnologia, bem como suas limitações e potencialidades. Isto ocorreu durante a experimentação de cada software, inclusive apontando as percepções que o participante teve ao usar cada programa.

Desse modo, essa vivência relacionada ao uso dos *softwares* permitiu irmos além da visão apresentada por Bairral (2013), quando o autor relata que existe uma tendência, nos cursos de formação, de apresentarem apenas reflexões teóricas sobre a tecnologia. Essa nossa superação ocorreu devido ao fato de os alunos refletirem sobre qual ferramenta utilizar, a partir do uso e de suas percepções sobre elas.

Por fim, remetemo-nos novamente a Schlünzen Junior (2013), quando esse autor afirma ter constatado que existe “[...] uma grande quantidade de cursos destinados a educadores que não oferece, regularmente, oportunidades e disciplinas que permitam ao futuro professor conhecer e vivenciar experiências de uso das TDIC<sup>50</sup>” (p. 19). Nesse caso, reafirmamos que

---

<sup>50</sup> TDIC para o autor significa Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Em nossa pesquisa utilizamos o termo genérico TIC, conforme anteriormente explicitado.

buscamos, durante a Experiência Formativa, vivenciar a prática do uso das tecnologias com finalidade didática e os resultados foram reconhecidos como positivos pelos participantes.

A seguir, esta é a quarta e última subcategoria que compõe a primeira categoria apresentada na Figura 15, *aproveitamento de conhecimento prévio para realizar a seleção das TIC*. Nela destacamos uma unidade de significado que indica que o conhecimento prévio sobre determinada tecnologia influenciou no momento de opinarem na seleção dos *softwares* que contemplem o conteúdo de funções quadráticas.

**E12.1.1** [...] Apesar de que, dentre os *softwares*, para mim realmente a maior facilidade foi com o GeoGebra, porque eu já tinha um pouco de conhecimento dele, mas foi o que pra mim ali no momento se mostrou mais pertinente para ser trabalhado em sala de aula.

Consideramos que realmente existe a influência do conhecimento prévio na escolha de uma tecnologia, pois o tempo gasto pelo professor para adquirir conhecimento da tecnologia, em especial em um primeiro contato, é relativamente grande (BORBA; MALHEIROS; ZULATTO, 2008). Mesmo o letramento digital defendido por Bairral (2013) se torna mais simples e mais rápido quando existe um prévio conhecimento sobre a ferramenta estudada. Nesse contexto, Almeida (2013) afirma ser necessário ao professor ter conhecimento de limitações e de potencialidades da tecnologia com a qual ele vai trabalhar. Mais uma vez vale dizer que nos parece mais simples a compreensão de uma ferramenta da qual já se tem um conhecimento anterior, mesmo que seja apenas básico.

Encerramos com esta subcategoria a discussão a respeito das contribuições que a utilização de tecnologias trouxe para as carreiras dos participantes, futuros professores de Matemática.

Podemos destacar, na categoria *contribuições da utilização das TIC para a carreira do futuro professor*, que o processo de seleção de *softwares*, que fez parte da Experiência Formativa, trouxe diversos aprendizados para esses licenciandos, pois vários dos participantes o consideraram útil para suas vidas profissionais. Muitos deles pretendem aproveitar, em suas atividades docentes futuras, a metodologia que utilizamos, alguns na íntegra, outros com algumas adaptações.

Merecem destaque os aprendizados durante a vivência no uso dos *softwares* nos quais os participantes perceberam as potencialidades e as fragilidades de cada aplicativo utilizado. Isso abriu perspectivas para utilizarem alguns programas para outros conteúdos, mesmo esse aprendizado não sendo o foco por nós adotado no momento dos testes. Embora o tempo dedicado em sala de aula tenha sido substancial para percepções sobre as ferramentas

computacionais, os futuros professores observaram os prós e os contras de cada uma delas. Isso ocorreu mesmo quando possuíam certo conhecimento prévio de alguns dos *softwares* analisados, influenciando a decisão de uso de algum instrumento computacional.

Mesmo esses conhecimentos, adquiridos pelos futuros profissionais docentes durante esta pesquisa, não sendo parte explícita da base de conhecimentos expressa por Shulman (1987), consideramos esses saberes úteis para suas carreiras docentes. Como, contudo, estamos tratando, neste momento, das contribuições da utilização das TIC durante o processo realizado para a seleção das tecnologias que esses participantes iriam selecionar para “trabalhar” com as funções quadráticas, avaliamos que o aprendizado desses futuros professores, nesse contexto, aproxima-se do conhecimento tecnológico do conteúdo (TCK), tal como definido por Mishra e Koehler (2006), por ser, na perspectiva desses pesquisadores, o conhecimento de como utilizar a tecnologia para o ensino de um conteúdo. Esta avaliação ocorre devido ao foco dado ao conteúdo específico do ensino de funções quadráticas a todo o momento desta pesquisa. Durante a vivência do uso de cada tecnologia, não objetivamos esgotar suas possibilidades, apenas verificamos como ela poderia ser usada, focando naquele conteúdo predeterminado.

A seguir vai a análise referente à segunda categoria apresentada na Figura 15, denominada de *contribuições da utilização das TIC para o processo de ensino-aprendizagem de seus alunos*, ainda referente ao processo de seleção de tecnologias para o ensino de funções quadráticas. Essa categoria possui apenas uma subcategoria e que representa a *preocupação com o aprendizado dos alunos*. Destacamos, a seguir, duas unidades de significado que sintetizam essa subcategoria:

**E3.1.2** Acabamos optando pelo (*software*) que tinha mais opções, que dava para se trabalhar mais conteúdo, mais coisa com os alunos.

**E4.2.9** Se deixarmos apenas no quadro, não dá para mostrar tudo o que tem ali, por exemplo a variação dos coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$ , é algo interessante de se mostrar no *software*.

Contemplamos, nessa subcategoria, a relação de contraste entre as TIC e outras tecnologias ditas tradicionais, como o giz e o quadro, conforme abordado por Santos (2013), ao serem consideradas as diferenças de dinamismo existentes entre os dois tipos de mídia, uma estática e outra dinâmica e interativa para o estudante.

É nesse sentido que Miskulin (2003) considera inconcebível que a disciplina de Matemática seja tratada de forma tradicional e com conteúdos estanques, isso em contraste com o nível tecnológico existente na sociedade atual, pois as TIC propiciam o desenvolvimento de noções e a exploração de conceitos matemáticos.

No trabalho de Bairral (2013), o autor aponta para a questão de que a tecnologia deve ser usada de modo a permitir ao aluno realizar descobertas que não seriam possíveis por meios tradicionais. Isso incide diretamente sobre a fala a respeito do dinamismo e da interatividade existente no *software* para tratar do conhecimento que pode ser construído a respeito da variação dos coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  da função quadrática.

Quando Ponte, Oliveira e Varandas (2003) elencam alguns conhecimentos que os cursos de formação inicial de professores de Matemática devem possibilitar a seus licenciandos, eles citam que é necessário integrar as tecnologias a situações de ensino-aprendizagem. Percebemos que já existe essa preocupação por parte de alguns participantes, alunos daquele Curso de Licenciatura em Matemática, ao pensarem em como a tecnologia pode ser usada nas questões didático-pedagógicas do ensino de funções quadráticas.

O que chama a atenção nessas falas é o fato de que relativamente pouco tempo foi investido no conhecimento das tecnologias em relação à abrangência pedagógica desejada ao se trabalhar com as TIC para as atividades didáticas na escola e já surgiram concepções e preocupações de como utilizá-la pedagogicamente. Percebe-se que existem, afluídos nessas falas, traços do *conhecimento pedagógico* e de *conhecimento pedagógico do conteúdo* (SHULMAN, 1987), com a inquietação sobre como utilizar o *software* para propiciar a construção do conhecimento do aluno. Assim, ao refletirmos a respeito da categoria *contribuições da utilização das TIC para o processo de ensino-aprendizagem de seus alunos*, percebemos, nas explicações, além dos conhecimentos discutidos por Shulman, os conhecimentos *tecnológico pedagógico* (TPK) e *tecnológico do conteúdo* (TCK) (MISHRA; KOEHLER, 2006).

Discutimos, a seguir, as cinco subcategorias relacionadas à categoria *limites e dificuldades percebidos pelos participantes* no processo de seleção de *softwares*, *sites* e vídeos para ensino de funções quadráticas.

Na primeira delas são contempladas questões a respeito da *falta de vivência com tecnologia ao longo do curso*, na qual destacamos uma unidade de significado que sintetiza a discussão em que os futuros professores apresentam algumas dificuldades relatadas nas entrevistas a respeito da ausência de uso constante de tecnologias ao longo do curso superior de formação inicial.

**E4.1.1** A gente não aborda muito essa questão de informática no curso. A gente tem só no segundo ano a disciplina de computação com o conteúdo de algoritmos, não é voltado ao uso pedagógico e depois não tem mais nada a respeito.

Devido a essa questão relacionada aos licenciandos, de não presenciarem um constante uso de tecnologias durante sua formação inicial, Fiorentini (2008) coloca um desafio a ser vencido pelo professor, ou seja, a dificuldade ao tentar ensinar de uma maneira distinta àquela vivenciada durante a sua escolarização e formação profissional no curso de graduação.

Conforme defendido por Corradini e Mizukami (2013), na verdade é necessário que o professor adquira conhecimentos de diversas naturezas. Para tomar posse de conhecimentos que lhe permitam tirar proveito da tecnologia para suas atividades docentes, consideramos que o professor deve vivenciar e compreender como utilizar as TIC pedagogicamente — o que, justamente, exige esses conhecimentos de diversas naturezas.

O relato que destacamos nesta subcategoria indica que, ao longo do curso, os formandos não tiveram vivência suficiente na perspectiva didático-pedagógica da tecnologia.

Diante dessa discussão, temos a opinião de Bairral (2013), de que o currículo da formação do professor deve permitir implementar práticas cuja essência não esteja na tecnologia, e sim no pensamento matemático produzido e mediado com o auxílio das TIC. Percebemos, nessa unidade de significado, que não foi isso que ocorreu durante a formação desses integrantes, pois a única disciplina relacionada à computação teve foco em uso de ferramentas, em desenvolvimento de algoritmos e em programação de computadores, sem qualquer cunho pedagógico para o uso da tecnologia.

Nesse sentido, Schlünzen Junior (2013) adverte sobre a disciplina de Informática dos cursos de formação. Segundo o autor, normalmente, nessa disciplina, o computador não é contemplado como uma poderosa ferramenta para o estudo de conteúdos escolares. Ao contrário, para ele, estão relacionadas ao ensino de técnicas e ao puro uso da tecnologia, sem fins didáticos.

O exposto ajuda-nos a concluir que, embora a Experiência Formativa por nós desenvolvida tenha contribuído com aprendizados, conforme visto na categoria anterior, é necessário um maior tempo de formação dedicado ao uso pedagógico das TIC, isso devendo ocorrer ao longo de todo o curso superior de formação inicial.

Na segunda subcategoria, *exigência de tempo para preparação de aulas que utilizem tecnologias*, destacamos uma unidade de significado que indica a escassez de tempo dos licenciandos quando realizado o processo de seleção de tecnologias para o ensino de funções quadráticas.

**E4.1.3** [...] requer um pouco mais de tempo da gente. Como a gente estava ali fazendo a faculdade e o TCC, a gente não teve tanto tempo para se dedicar para isso.

Os futuros professores indicam a falta de tempo para se dedicarem ao uso pedagógico da tecnologia. No caso dos professores em exercício, essa mesma alegação é também comum. Isso se deve a vários fatores, muitos deles perfeitamente justificáveis pela grande demanda de trabalhos envolvidos na profissão docente, quando comparada com a carga horária dedicada exclusivamente ao ensino.

Diante desses fatos, remetemos ao livro de Borba, Malheiros e Zulatto (2008), que contempla a grande necessidade de dedicação de tempo, por parte do professor iniciante, para elaborar atividades envolvendo TIC. O tempo também é preocupação de Carneiro, López e Lobo (2009), que explanam que demora um período para os professores adquirirem habilidades para trabalharem com *softwares* e internet.

Nesse raciocínio, consideramos o posicionamento de Borba e Penteado (2012) ao se referirem à incerteza e aos desequilíbrios do professor gerados por atividades que tenham a inserção de tecnologias. Conforme esclarece Almeida (2013), o professor necessita dominar os recursos computacionais para fornecer informações, esclarecer dúvidas a respeito das ferramentas e trabalhar com questões que contribuam para os alunos repensarem o assunto estudado. Para sentir-se devidamente preparado e assumir essa responsabilidade, convenhamos, esse certamente é um processo lento e, por isso, demanda um considerável tempo de dedicação do educador. Diante do exposto, fica compreensível a delonga de tempo necessária ao elaborar aulas nesse contexto.

Prosseguindo no mesmo subeixo e categoria, então emergiu a subcategoria *migração do professor da zona de conforto para a zona de risco*, na qual destacamos uma unidade de significado indicando que, para trabalhar pedagogicamente com tecnologia em sala de aula, é necessária uma prévia disposição favorável do professor.

**E4.1.4** Então, pensando no professor mesmo, até para ele, acho que seria um pouco complicado, porque o professor também não tem muito tempo. Eu acho que vai da disposição dele. Se for um professor que diz “Ah, do jeito que tá, tá bom”, eu creio que vá ficar por isso mesmo. Ele não vai nem mexer porque é uma coisa trabalhosa. E, dentre tantas coisas que tem em sala de aula, como cumprimento de planejamento, as horas aulas, pois 50 minutos passam muito rápido. Eu acho que tudo isso acaba influenciando negativamente.

Observa-se a menção, outra vez, do problema da falta de tempo para trabalhar com tecnologia. Temos, nesse contexto, a percepção de que um professor que opta por ficar em sua zona de conforto (BORBA; PENTEADO, 2012), esse não iria se desgastar para trabalhar com a tecnologia para o ensino. Esse contexto é abordado por Schlünzen Junior (2013) ao referir-se ao desconforto e à insegurança dos professores ao verem-se diante da inserção de tecnologias em seu cotidiano escolar.

Como citado na subcategoria anterior, e por nós contemplado com mais detalhes, Borba, Malheiros e Zulatto (2008) e Carneiro, López e Lobo (2009) fazem reflexões diretamente a respeito da falta de tempo do professor.

A subcategoria *falta de interesse do participante em realizar o processo de seleção de TIC*, remete ao desinteresse em realizar a seleção de tecnologias para o ensino de funções quadráticas.

**E7.1.1** Não gostei do processo, mas pelo sentido de ser obrigado a fazer. Eu acho que faria esse tipo de coisa em algum momento se fosse vontade minha, mas a ideia de você estar fazendo uma coisa que não te agrada e foi uma coisa que levou bastante tempo, foi incômodo.

Consideramos essa unidade de significado de cunho pessoal e, talvez, no momento da entrevista, o participante quisesse externar algum sentimento guardado com relação ao sistema educativo, sistema que, possivelmente, costuma criticar. Existe a percepção de diversos professores de que o participante não gosta de realizar trabalhos das disciplinas pelo mesmo motivo da obrigatoriedade.

Ao contrário desse, diversos participantes gostaram do processo de seleção, adquiriram conhecimentos, inclusive com o intuito de utilizar processo semelhante durante suas carreiras para selecionar as TIC e utilizá-las com conteúdos distintos daquele focado na Experiência Formativa. Assim, o participante optaria por um caminho mais simples e direcionado, deixando, muitas vezes, de conhecer tecnologias, talvez melhores de se trabalhar, por simples falta de informação a respeito.

Não nos dispusemos, ao longo desta análise, a inserir pesos nas colocações. Nesse caso, contudo, embora tenhamos por rigor incluído o argumento contido na fala do participante, se fossemos atribuir um peso ao expor que *não gostei porque fui obrigado*, seria o mínimo valor da escala quando comparado a questões de currículo como falta de tempo ou zona de risco e demais itens tratados nesta categoria.

Tratamos, agora, da última subcategoria que emergiu nesse subeixo e categoria, *tempo escasso para a seleção dos softwares durante as aulas*. Nela evidenciamos uma unidade de significado que indica que foi breve o tempo disponível durante as aulas para selecionar os *softwares* que poderiam ser usados pela turma para o ensino do conteúdo de funções quadráticas.

**E8.1.4** Eu não sei se faria algo diferente, porque foi um processo bastante completo, nós pesquisamos na internet para ver o que existe disponível para trabalhar com as funções quadráticas, depois a gente foi para a sala de aula para mexer. Talvez o tempo para mexer no *software* foi muito curto.

Mesmo com as limitações de tempo devido à disponibilidade ofertada pelo professor da disciplina na qual o processo de intervenção foi inserido, consideramos frutíferas as discussões a respeito da seleção dos *softwares*. Foram apontados os aspectos positivos e as fragilidades do uso pedagógico de cada um para o ensino de funções quadráticas conforme apontado nas duas primeiras categorias desse subeixo, onde foram evidenciados alguns saberes adquiridos pelos participantes e na seção 3.2.1 a respeito da seleção das tecnologias.

Embora tenhamos destacado anteriormente, retomamos a menção de Borba, Malheiros e Zulatto (2008) e Carneiro, López e Lobo (2009) sobre o pouco tempo disponibilizado pelo professor da disciplina.

Com isso encerramos a discussão da categoria *limites e dificuldades percebidos pelos participantes* no processo de seleção de *softwares*, *sites* e vídeos para ensino de funções quadráticas, na qual foram dispostas unidades de significado que contemplaram obstáculos, na compreensão dos integrantes da Experiência Formativa, para o uso de tecnologias.

Foram destacados temas como a pouca abordagem pedagógica de recursos tecnológicos para o ensino da Matemática durante o curso superior de formação inicial docente. Outra característica percebida atualmente por muitos profissionais de ensino e contemplada na entrevista refere-se à pouca disponibilidade de tempo do professor em detrimento da realidade necessária para a preparação inicial de aulas que fazem uso das TIC. Foram abordadas as dificuldades e a intencionalidade de um professor ao migrar da sua zona de conforto para a zona de risco, que envolve o uso de instrumentos computacionais. Ocorreu inclusive o fato de um participante não ter gostado de fazer formalmente a seleção de tecnologias para o estudo das funções quadráticas. Foi resgatada a questão da pequena janela de tempo para utilização e avaliação dos dezesseis *softwares*, inicialmente encontrados, que permitem trabalhar em sala com o conteúdo de funções quadráticas.

A demanda existente quanto ao uso da tecnologia no ambiente escolar, que a sociedade vem cobrando, indica que não é suficiente ao professor possuir domínio do conteúdo. Assim, existe a necessidade da utilização de TIC no processo didático-pedagógico (SANTOS, 2013). Nesse contexto, realmente podem haver resistências por parte dos docentes que não têm o intuito de mudar sua forma de ensinar ou que nem sempre estão dispostos ou tampouco possuem as condições de incorporar as TIC em suas aulas (SANT'ANA; AMARAL; BORBA, 2012). Outros, que assumem como obrigação essa mudança de ensino, percebem obstáculos a serem superados.

Nessa categoria, vimos as percepções de futuros professores com relação a esses obstáculos por eles encontrados e resistências dos próprios professores na utilização didático-

pedagógica das TIC, contrastando com os aprendizados relacionados a suas carreiras e a seus futuros alunos.

Essas três categorias, referentes às contribuições para os futuros professores do uso de tecnologias, tanto para suas carreiras, quanto pensando em seus alunos e o contraste observando as dificuldades na utilização das TIC, estão agregadas ao subeixo *processo de seleção de softwares, sites e vídeos para ensino de funções quadráticas*. Assim, portanto, nessa estrutura apresentada incidiram os holofotes de aprendizados e de obstáculos a respeito da seleção de tecnologias para o trabalho pedagógico com um conteúdo específico, na concepção desses futuros professores, que participaram da Experiência Formativa em seu último ano de um Curso de Licenciatura em Matemática.

Durante essa etapa da Experiência Formativa, demos um passo em direção à formação profissional dos educadores para a utilização de recursos tecnológicos e esse passo foi realizado conforme defendido por pesquisadores como Bairral (2013), Schlünzen Junior (2013), Borba e Penteadó (2012), Maltempi, Javaroni e Borba (2011), Carneiro e Passos (2010), Borba, Malheiros e Zulatto (2008), Kenski (2007), Niess (2006), Costa (2004), Ponte, Oliveira e Varandas (2003), dentre tantos outros.

Iniciamos, aqui e agora, a análise do segundo subeixo, o do *planejamento e execução de microaula*, subeixo no qual são discutidos os aprendizados e as dificuldades do uso das TIC sob a ótica dos futuros professores, como apresentado na Figura 15. Abordamos a categoria *contribuições da utilização das TIC para a carreira do futuro professor*. Essa categoria foi constituída de duas subcategorias.

Na subcategoria *aprendizados com o planejamento da microaula*, nela destacamos uma unidade de significado em que a participante esboça ter sido útil planejar a aula na qual utiliza pedagogicamente as TIC.

**E2.2.3** Na questão de preparar a aula e tudo, pra mim foi bom [...] para a sala de aula, que nem a gente foi depois e aplicou, daí valeu.

Nessa subcategoria enfatizamos que os participantes obtiveram aprendizados quando planejaram como seria a microaula, pois para ela previram passo a passo o desenvolver das atividades utilizando o GeoGebra para o ensino de funções quadráticas. Além de elaborar as atividades, tiveram a preocupação sobre a maneira como iriam aplicá-las com os alunos, antecipando dúvidas e prevendo possíveis problemas com o desenvolvimento das atividades e com o uso das tecnologias.

Desse modo, os futuros professores aprenderam a usar a tecnologia não apenas pela tecnologia, mas com cunho pedagógico, preocupando-se em propiciar a construção do

conhecimento a seus educandos. Foi com esse intuito que buscamos dar uma formação adequada aos educadores para utilizarem pedagogicamente os recursos tecnológicos (ALMEIDA, 2008).

A segunda subcategoria, *aprendizados com a vivência dos softwares durante a microaula e seu planejamento*, remete a aprendizados que os integrantes da intervenção tiveram ao utilizar na prática a ferramenta computacional ao planejarem a microaula.

**E5.2.2** As microaulas foi a parte da pesquisa que eu achei mais legal, porque foi o momento que eu realmente parei para mexer no *software*. Embora eu já conhecia o GeoGebra de longa data, mas eu acabei preparando um monte de coisas a mais, preparei outras ideias além da que eu apresentei. E penso inclusive que se eu fosse realmente trabalhar em sala de aula, eu utilizaria uma daquelas ideias. Foi uma parte que realmente gostei bastante, foi fazer a microaula. Foi um pouco curto o tempo que a gente teve, tivemos que resumir bastante, mas achei bastante interessante. Talvez se tivesse tempo para explorar outro *software* também seria interessante.

**E12.2.4** O que eu aprendi sobre o GeoGebra durante essas microaulas foi bem gratificante para mim. Apesar de eu conhecer um pouco e ter ouvido falar, eu não sabia mexer, até mesmo para a microaula eu tive que aprender a mexer e durante as microaulas dos colegas aprendi ainda mais. Para mim foi um grande aprendizado do uso pedagógico do GeoGebra.

As unidades de significado supracitadas são apenas dois exemplos de aprendizagens, exemplos destacados pelos participantes da Experiência Formativa, na qual os formandos foram incitados a usar o *software* GeoGebra para elaborar atividades de caráter pedagógico.

Durante a elaboração do planejamento, nesse período cada par de formação refletiu sobre como usar as tecnologias computacionais para buscar construir o conhecimento de seus alunos com atividades dinâmicas que podem ser manipuladas pelos estudantes conforme estabelecido pelo TPACK de Mishra e Koehler (2006) e Koehler e Mishra (2005; 2008a; 2008b). Esse planejamento contempla o desafio que Fiorentini (2008) refere, dizendo que o professor precisa tentar ensinar de uma maneira distinta da por ele vivenciada durante seu processo de escolarização. Em sentido similar, isso vai ao encontro da capacitação e da apropriação crítica das tecnologias definidas como “letramento digital” por Bairral (2013). Nessa mesma linha de pensamento, Ponte, Oliveira e Varandas (2003) e Ramos (2011) defendem que os professores precisam saber utilizar tanto os equipamentos quanto os *softwares* nos processos de ensino-aprendizagem para dominarem seu potencial e saberem de suas fragilidades.

Os participantes explicitaram o seu próprio processo de aprendizagem, seus conhecimentos prévios, maiores ou menores, sobre o *software* e como adquiriram novos conhecimentos no preparo da aula.

Encerramos a explanação sobre essa categoria ressaltando que os integrantes da Experiência Formativa realizaram diversas aprendizagens e adquiriram conhecimentos práticos durante a vivência com o uso das TIC, na qual puderam refletir sobre seu uso pedagógico e como poderiam provocar a construção do conhecimento de seus alunos por meio de atividades didáticas no computador.

A segunda categoria deste subeixo contempla as *contribuições da utilização das TIC para o processo de ensino-aprendizagem de seus alunos*. Nela alocamos duas subcategorias de que tratamos a seguir.

Na subcategoria *limites percebidos no uso do software ou das suas possibilidades*, destacamos duas unidades de significado que abordam percepções distintas a esse respeito:

**E3.2.5** Nós escolhemos trabalhar com aplicação. Os problemas que encontrei de aplicação no GeoGebra não tinham muito o que explorar, ou eu não sabia algumas ferramentas que dá para explorar mais. Porque a que a gente pegava era para saber o mínimo e o máximo da função. Então tem um atalho lá no GeoGebra que é para encontrar o mínimo ou o máximo da função. Então eu não vejo o porquê [de] a gente levar os alunos para o laboratório só para jogar lá no computador e escrever o mínimo e o máximo, se você pode fazer na sala de aula no quadro mesmo.

**E7.2.5** Sob o modo de visão da tecnologia, eu acho que o problema está em cada aluno estar construindo sua própria construção no GeoGebra e daí eles não conseguem se atentar ao que eu estou falando da teoria, porque, além de eu falar da teoria, estou misturando também a construção. Eu acho que isso pesou. Eu não sei direito o que eu poderia fazer. Mas a minha ideia é falar da teoria mostrando a construção que eu fiz porque daí a construção clarifica os conceitos e não fazer com que as pessoas construam.

Temos aqui duas vertentes apresentadas como limites de possibilidades do uso das TIC. Na primeira, a participante conclui que nem sempre é vantajoso levar os alunos para o laboratório de informática simplesmente para utilizarem alguns comandos existentes no *software*. No segundo caso, o participante expressa a dificuldade dos alunos em efetuar uma construção no GeoGebra e, simultaneamente, compreenderem seu significado a partir da demonstração realizada pelo professor.

Existem diversas maneiras de utilizar as TIC para o ensino. Em ambos os casos apresentados, neles consideramos que o *software* pode ser melhor aproveitado que a maneira descrita. Existem maneiras distintas de usar o GeoGebra, que vão além de apenas utilizar os comandos de mínimo ou máximo para apresentar o resultado no gráfico da função quadrática. Caso semelhante percebemos no relato *E7.2.5*, em que a abordagem e condução do docente faz toda a diferença entre o aluno apenas seguir os passos das instruções do professor, ou fazer uma reflexão sobre o que cada ação ou conjunto de ações propõem fazer.

Dessa maneira, discordamos que esses casos são limites nas possibilidades de uso de *software*, uma vez que o entendimento dessas limitações derivou do pouco conhecimento sobre o *software* ou no direcionamento dado para sua utilização. Percebemos uma limitação da abordagem docente, talvez por não ter compreendido corretamente a noção do uso pedagógico da tecnologia ou por não ter conhecimento suficiente das possibilidades de uso da ferramenta. Kenski (2007) coloca que as TIC precisam ser incorporadas pedagogicamente pelo professor para que possam melhorar o processo educativo. Nesse sentido, para Ponte, Oliveira e Varandas (2003), o professor tem o papel de usar pedagogicamente as TIC para criar situações de aprendizagem que estimulem seus alunos a pensar e os apoiem em seu trabalho favorecendo a diversificação dos percursos de aprendizagem.

Na subcategoria *preocupação com a inserção das TIC para o ensino* destacamos uma das unidades de significado que mostra a apreensão da participante em utilizar as TIC para propiciar a aprendizagem dos alunos:

**E4.2.12** Com o planejamento da microaula percebi que a gente tem que tentar inserir essas metodologias, ao menos um pouco de informática em sala de aula, porque a gente sabe que os alunos têm celular, tudo ali é tecnologia e a gente fica ali só no giz ou no canetão (*para quadro branco*). Daí o negócio não funciona.

Já foi defendido por Carneiro e Passos (2010) que deve haver uma reflexão sobre as possibilidades, os limites e as dificuldades da utilização das TIC nas aulas de Matemática. Destacamos, nessa subcategoria, um caso de reflexão nesse sentido, caso no qual é cogitada a inserção pedagógica de tecnologias para o ensino de Matemática.

Essa apreensão relativa à inserção do uso pedagógico das TIC nas aulas de Matemática está vinculada ao exposto por Bairral (2013), exposição em que afirma que atualmente os alunos possuem uma grande bagagem tecnológica. O professor pode fazer uso desse conhecimento prévio e motivar o aluno a aprender matemática por este meio no qual muitos alunos possuem facilidade, inclusive servindo de instrumento motivacional.

Dessa maneira, a categoria *contribuições da utilização das TIC para o processo ensino-aprendizagem de seus alunos* apresenta situações envolvendo limitações no uso do *software* e a inquietação de futuros professores de Matemática relativa à inserção pedagógica das TIC para o ensino de conteúdos matemáticos.

Nesse sentido, Kenski (2007) realizou uma reflexão sobre o uso pedagógico das novas tecnologias da informação e comunicação como vídeos, *sites* educacionais e *softwares* especializados, dentre outras tecnologias, que dinamizam o ambiente de ensino-aprendizagem predominado anteriormente pela lousa, giz, livro e a voz do professor. O autor afirma, nesse

contexto, que respeitando as especificidades dessas ferramentas, é possível que seu uso realmente faça a diferença.

Destacamos, dessa maneira, que, durante o planejamento e a realização das microaulas, os participantes da Experiência Formativa, futuros professores de Matemática, efetuaram reflexões sobre as possibilidades de uso pedagógico das TIC para as atividades escolares na disciplina de Matemática.

Ainda no mesmo subeixo, analisamos, a seguir, sua última categoria, a de *limites e dificuldades percebidos pelos participantes* relativos ao planejamento ou à execução da microaula. Essa categoria é composta por seis subcategorias, relatadas a seguir.

A primeira subcategoria contempla aspectos da *dificuldade em elaborar atividades e aulas que utilizem pedagogicamente as tecnologias*, dificuldade relatada por alguns futuros professores. Destacamos uma unidade de significado para ilustrar esses relatos:

**E4.2.10** Fomos auxiliadas pelo professor pesquisador para realizar o planejamento desta aula, os procedimentos no *software* de como fazer. Se eu tivesse sozinha para fazer isso, já não teria a mesma facilidade.

Diagnosticamos como comum, entre os participantes da Experiência Formativa, a dificuldade em trabalhar pedagogicamente com a tecnologia. Embora muitos tenham conhecimento suficiente para usar a tecnologia e até resolver ou desenvolver atividades didáticas com as TIC, diversos integrantes não conseguiam, nas primeiras tentativas, elaborar ou adaptar atividades que exigiam o uso pedagógico do GeoGebra. Muitas atividades, quando inicialmente elaboradas, contemplavam apenas a repetição ordenada de comandos sem muito raciocínio por parte de seus alunos. Há, pois, a necessidade de o professor formador fornecer suporte aos estagiários para o desenvolvimento desse conhecimento, pois ele não é espontâneo.

Oriundos de situações como essa mencionada é que percebemos tais desafios a serem superados pelos participantes. São desafios relativos ao uso pedagógico das TIC, pois, em sala de aula, “[...] nem sempre os docentes estão dispostos ou possuem condições de incorporar as tecnologias da informação e comunicação” (SANT'ANA; AMARAL; BORBA, 2012, p. 532).

A segunda subcategoria aborda o *tempo escasso para a realização da microaula* esboçado por alguns integrantes. Destacamos a seguir uma unidade de significado que retrata essa situação:

**E4.2.14** não tivemos muito tempo na apresentação da microaula, foram apenas 25 minutos.

Conforme relatamos anteriormente, na seção 3.2.2, os participantes realizaram um planejamento e em seguida ministraram a microaula. Alguns, contudo, consideraram curto o tempo da prática para mostrarem o que haviam preparado para aquela aula.

Consideramos relevante tal frustração, uma vez que os futuros professores levaram horas elaborando o planejamento daquela aula, que tinha menos de meia hora para concluir o raciocínio. Diversos autores (BORBA; MALHEIROS; ZULATTO, 2008; ARRUDA, 2012) abordam o problema da falta de tempo do professor, no entanto essa falta de tempo normalmente está relacionada à elaboração de atividades e preparação de aulas utilizando as TIC, não ao próprio tempo da aula em si.

Dispensamos atenção a esse fato, pois mesmo uma aula real pode ter seu tempo de desenvolvimento subestimado pelo professor, isso acarretando prejuízos aos alunos se não conseguem tirar grande proveito da tecnologia.

Outra subcategoria que evidenciamos relaciona-se à *pouca atenção dos colegas durante a microaula*, na qual destacamos uma unidade de significado para representar essa situação:

**E7.2.3** A gente deu aqui no laboratório da faculdade (*aula usando o GeoGebra*) e eu vi que o pessoal não estava prestando atenção, não levavam a sério, essas coisas.

Como a microaula apresentada pelo participante foi a última, é possível que os demais estudantes, futuros professores, já estivessem entediados ou a postura adotada pelo regente não foi a mais adequada para trabalhar pedagogicamente com as TIC para propiciar a construção do conhecimento. Conforme Bittar (2011) esclarece, tecnologias como os *softwares* educacionais possibilitam extrapolar a aula tradicional, caracterizada pela exposição de conteúdos, e permite realizar atividades distintas das que utilizam lápis e papel. Essa mudança da abordagem educacional centrada na transmissão da informação em outra, na qual o aluno pode realizar atividades dinâmicas no computador, foi contemplada por Borba e Penteadó (2012).

A próxima subcategoria contempla as *distintas realidades entre o ensino superior e a escola básica*, em que destacamos uma unidade de significado que representa esse contexto:

**E8.2.5** O planejamento e a microaula em si foi útil, principalmente para funções, porque se fosse trabalhar em sala de aula, você poderia utilizar. Mas aqui na microaula, não é a realidade da sala de aula, é bem diferente, você tá com alunos comportados, alunos que você fala “faz isso” e dá tudo certo, porque sabem o que estão fazendo. O laboratório é novo, então o computador não trava. Todo mundo entende e você não tem que ficar auxiliando muito, então por isso a vivência seria diferente da sala de aula. Então nosso público aqui foi um e no colégio seria outro. Mas para meu conhecimento, sim,

acredito que foi muito bom, porque eu adquiri conhecimento, mas não em prática de sala de aula.

A participante conseguiu tocar em um ponto bastante delicado e polêmico: a distinção entre a realidade da formação de professores, seja inicial ou continuada, e a realidade existente na escola da Educação Básica. Esse ponto merece ampla reflexão a respeito. Não pretendemos nos aprofundar no assunto, pois não é objetivo deste trabalho, contudo abordaremos de forma direta com embasamento nas discussões dos autores que apresentamos na primeira seção deste texto.

Temos ciência de que a infraestrutura tecnológica, em muitas escolas, é precária e que os alunos, por diversas vezes, não possuem interesse em aprender o conteúdo estudado. Destacamos, no entanto, que esta é uma reflexão consciente e que surgiu a partir da experiência prática da docência, com o uso pedagógico da tecnologia durante a formação inicial, conforme defendido por Mizukami (2004) e Miskulin (2003).

Essa Experiência Formativa teve o intuito, conforme estabelece Lemes (2011), de propiciar aos futuros professores que percebessem as TIC como uma nova possibilidade de trabalho e apenas por meio da prática é que eles podem perceber as potencialidades e os limites do uso da tecnologia.

Consideramos, durante a Experiência Formativa, o que Ponte, Oliveira e Varandas (2003) apontaram, em seus estudos, fatores a serem considerados pelos cursos de graduação de formação inicial de professores de Matemática. É importante desenvolver competências relacionadas às TIC nas atividades didático-pedagógicas escolares, pois, segundo os autores, é preciso contemplar, dentre outras competências, a de aprender a usar e avaliar *softwares* educativos e integrar as tecnologias a situações de ensino-aprendizagem. Com isso conseguimos, efetivamente, extrapolar o âmbito das discussões puramente teóricas comumente existentes na formação, conforme apontado pelos autores, sobre o uso das TIC para o ensino.

Assim, buscamos, conforme afirma Miskulin (2003), implantar ambientes computacionais práticos que propiciam a exploração e o desenvolvimento de conceitos matemáticos na escola. Ponte, Oliveira e Varandas (2003) comungam de entendimento similar ao afirmarem que, por meio das TIC, os alunos podem desenvolver atitudes positivas com relação à matemática.

Diante disso, permitimos que o futuro professor tenha vivenciado didáticas utilizando as TIC por meio de sua prática docente, isso propiciando que efetuem reflexões e discussões sobre o uso pedagógico das TIC, discutindo suas possibilidades e limitações nas aulas de Matemática na Educação Básica, ou seja, firmando seu uso na prática.

Outra subcategoria que emergiu do *corpus* textual considera indicações de que *alguns futuros professores usarão as TIC apenas após a aula tradicional*. Destacamos, a seguir, duas unidades de significado que representam falas a esse respeito:

**E10.2.4** Ensinar o conteúdo pelo *software* é difícil. Acho que é mais legal mostrar no *software* depois que você já ensinou para o aluno, porque eles vão visualizar isso com o *software*, mas para ensinar o conteúdo e o conceito somente com o *software* é difícil. Então eu acho que deveria trabalhar o conteúdo da maneira tradicional e depois ir para o laboratório para ver como se aplica.

**E11.2.5** Mas eu acredito que a parte que eu trabalhei (*conceitos básicos*). Eu daria a teoria para o aluno conhecer e até mesmo para ele enxergar onde está a dificuldade dele e depois iria para o *software*. Não sei se eu conseguiria dar a teoria já com o *software*, ter de mostrar tudo junto igual a Participante 12 fez. Eu acho que o aluno teria que ter um conhecimento antes dele ir para o *software*.

Nesses relatos, as participantes indicam que trabalhariam com o conteúdo da forma tradicional em sala de aula para, em seguida, levar os alunos para o laboratório de informática. Embora entendamos que isso seja uma maneira de uso pedagógico das TIC, consideramos relevante a fala de Bairral (2013) de que a informática não deve estar atrelada a atividades tradicionais, indo muito além de atividades do tipo “[...] *faça no caderno e, depois, verifique no software*” (p. 18, grifo do autor). O autor acentua que observa em sala de aula o uso do *software* subordinado à explicação no quadro.

Nosso entendimento é o de que esses futuros professores estão em processo de amadurecimento dos conhecimentos que apresentamos na Seção 2 a respeito do TPACK. Depois, com a utilização pedagógica reiterada das tecnologias, é possível que esses professores venham a superar essa maneira de pensar e passem a utilizar as TIC de maneira dinâmica, com atividades que propiciem a construção do conhecimento pelos seus alunos independentemente de uma visão inicial do conteúdo pelas formas tradicionais de ensino.

Contemplaremos agora a última subcategoria existente nessa categoria. Nela é analisada a *falta de conhecimento tecnológico para trabalhar em sala de aula*. Destacamos uma unidade de significado que sintetiza as falas a esse respeito:

**E12.3.6** Vou ser bem sincera. Pra mim pode levar para sala de aula a tecnologia, eu acho que a pessoa tem que ter um domínio muito grande da tecnologia que ela está usando, porque a gente sabe que surgem muitos imprevistos, surgem muitas coisas ali na hora e se não souber resolver, complica tudo, vai parar sua aula, vamos embora, vamos voltar para a sala? Então, realmente, foi que nem aconteceu na minha microaula, eu não tinha aquele domínio, aconteceram os imprevistos, fiquei chateada. Sorte que os colegas me ajudaram. Então, realmente, falar pra você (*pesquisador*), que eu vou trabalhar com a tecnologia não é o meu intuito agora. Só se eu aprimorar

meus estudos, minha formação nessa questão de *softwares* e querer arriscar. Mas para mim realmente é um arriscar nesse momento se eu for trabalhar em sala de aula.

Remetemos, mais uma vez, ao conceito de “zona de risco” abordado por Borba e Penteadó (2012), em que a participante, assim como em relatos de outros integrantes que poderíamos apresentar nessa subcategoria, teme adentrar em sala de aula usando as TIC por falta de conhecimento ou por receio do que os alunos podem fazer, que não estava previsto, fugindo ao seu controle. É comum encontrarmos professores, mesmo os da nova geração, conforme estabelecido por Prensky (2001a; 2001b) como nativos digitais, com temor de usar as tecnologias e não ter total controle sobre seus possíveis resultados.

Mesmo selecionando tecnologias, vivenciando o uso pedagógico delas, planejando aulas e ministrando uma microaula com o uso da tecnologia, percebemos que um único caso de utilização da tecnologia ao longo de um determinado período não é suficiente para deixar os futuros professores à vontade para usar as TIC. Prova disso foi a disponibilização de apenas uma dupla para acompanharmos seu desempenho em suas aulas práticas. Mesmo com a oportunidade de vivenciar na prática tal utilização, seriam necessárias mais experiências práticas, experiências envolvendo outros conteúdos e, possivelmente, outros *softwares*, de maneira a aumentar o nível de experiências desses alunos, futuros docentes, ambientando-os e deixando-os cada vez menos constrangidos para a utilização pedagógica da tecnologia em suas turmas da educação básica.

Desse modo, compreendemos que, para o professor utilizar as TIC educacionalmente, ele precisa conhecer bem as características, as limitações, as potencialidades e ter domínio dos recursos da ferramenta computacional, conforme exposto por Borba, Malheiros e Zulatto (2008), Sant'Ana, Amaral e Borba (2012) e Almeida (2013).

Assim, portanto, na categoria *limites e dificuldades percebidos pelos participantes* da Experiência Formativa, relacionadas ao planejamento ou à execução da microaula, no laboratório de informática da instituição onde estudam, abordamos seis subcategorias que contemplam esses aspectos.

Nesse contexto, destacamos alguns dos principais fatos que surgiram das entrevistas. Na primeira subcategoria apresentamos uma dificuldade existente para alguns licenciandos, a de utilizar a tecnologia em suas aulas apesar da falta de conhecimento básico, da insegurança de utilizar as TIC no cenário de sala de aula ou da pouca disposição em utilizá-las. Na subcategoria seguinte evidenciou-se uma limitação relacionada ao tempo escasso da microaula em si para apresentarem uma aula completa contemplando o conteúdo desejado. A terceira

subcategoria do bloco destacou que alguns colegas de sala não prestavam a devida atenção às microaulas, causando incômodo aos que estavam à frente. Outra subcategoria contemplou o fato de existirem realidades distintas em termos de infraestrutura do laboratório de informática, em geral, existentes nas escolas e o da universidade, bem como os alunos, colegas de turma, quando comparados aos estudantes da Educação Básica. Desse modo, a aula, nesse ambiente “controlado”, diverge da realidade escolar. Na penúltima subcategoria evidenciamos que alguns futuros professores pretendem utilizar pedagogicamente as TIC apenas após a introdução do conteúdo em sala de aula, fazendo-o como uma maneira de esclarecer dúvidas que não foram sanadas dentro de sala de aula com o quadro-negro. Na última subcategoria, já apresentada anteriormente, mostramos que alguns dos futuros professores não possuem conhecimento tecnológico suficiente que lhes permitam ter confiança para trabalhar em sala de aula. Uma possível explicação para essa situação é o fato de, ao longo do curso, haver pouca prática dos futuros professores em usar as TIC pedagogicamente.

Assim, encerramos a análise do segundo subeixo que apresentamos na Figura 15, relativo aos aprendizados e às dificuldades de utilização de TIC, relacionados ao *planejamento e execução de microaula*, na perspectiva de futuros professores de Matemática, na qual destacamos três categorias: (i) contribuições da utilização das TIC para a carreira do futuro professor; (ii) contribuições da utilização das TIC para o processo de ensino-aprendizagem de seus alunos; e (iii) limites e dificuldades percebidos pelos participantes.

Na primeira, relativa às *contribuições da utilização das TIC para a carreira do futuro professor*, evidenciamos as aprendizagens alcançadas e que os futuros professores relataram relativas à vivência que tiveram do uso pedagógico das TIC, seja durante o planejamento da microaula, seja no momento em que estavam ministrando a própria microaula.

A segunda categoria pertencente a esse eixo contempla as *contribuições da utilização das TIC para o processo de ensino-aprendizagem de seus alunos*. Essa categoria foi composta por falas que buscam mostrar alguns limites das possibilidades de uso de ferramentas computacionais para o ensino, embora tenhamos constatado que, nos casos destacados, a limitação provém da abordagem que os licenciandos utilizaram com relação ao uso pedagógico de tais instrumentos. Na mesma categoria, evidenciamos que existe, por parte dos futuros professores, inquietação e reflexão de como utilizar as TIC para o ensino na escola regular.

A última categoria que compõe esse subeixo evidenciou alguns *limites e dificuldades percebidos pelos participantes* da Experiência Formativa. Alguns dos futuros professores apresentaram dificuldades para trabalhar pedagogicamente com as tecnologias no momento de elaborar ou ministrar as aulas. Houve relatos de que o tempo disponível para ministrarem as

microaulas foi escasso, dificultando a conclusão em tempo hábil do raciocínio planejado. Houve críticas à postura dos colegas de classe, postura inadequada devida ao desinteresse na microaula por eles ministrada. Foi destacado que a realidade na Educação Básica é distinta da existente no ensino superior, onde, apesar do mencionado desinteresse, a maturidade e o interesse dos alunos contribuí para o bom andamento das aulas simuladas. Outro fator evidenciado é a intenção de alguns dos futuros docentes pretenderem utilizar as TIC para fixar ou tirar dúvidas de seus alunos referentes a um conteúdo anteriormente estudado em sala de aula. A categoria foi encerrada apresentando o fato, citado por futuros educadores, que atualmente nem todos possuem conhecimento tecnológico suficiente para trabalhar com as TIC pedagogicamente, evidenciando, assim, o desconforto e receio em utilizar essas ferramentas para as aulas a serem lecionadas.

Desse modo, no subeixo *planejamento e execução de microaulas*, nele discutimos diversos aspectos vivenciados pelos futuros professores integrantes da Experiência Formativa que realizamos, aspectos originados de suas experiências práticas ao planejar e ministrar as microaulas. É nesse sentido que Corradini e Mizukami (2013) indicam que a informática, nesse cunho educacional, oferece recursos para o professor planejar e utilizar nas atividades das aulas. Ramos (2011) complementa que

O planejamento é uma ação pedagógica que entrelaça vários aspectos didáticos presentes nos processos de ensinar e aprender, diagnostica a realidade concreta do aluno, considera o currículo, define objetivos, seleciona conteúdos, propõe metodologias de ensino, define a avaliação e seus critérios. (p. 55).

Nesse cenário, evidenciamos aprendizados, reflexões, contribuições da utilização das TIC para a carreira docente. Detectamos uma preocupação com o aprendizado de seus futuros alunos no que tange o uso pedagógico de instrumentos computacionais *versus* à aula tradicional, bem como as dificuldades e os limites percebidos durante o planejamento ou o momento de ministrarem suas microaulas baseadas nas TIC.

No terceiro subeixo exibido na Figura 15 apresentamos uma reflexão, inicialmente não prevista em nossos objetivos, mas que consideramos de tamanha importância a ponto de não podermos nos abster de fazê-la. Nesse subeixo apontamos *sugestões dos participantes para a melhoria do curso*. Com estrutura distinta dos subeixos anteriores, este possui apenas uma categoria e nenhuma subcategoria.

Essa categoria evidencia, conforme as sugestões dos participantes da Experiência Formativa, a *necessidade de disciplina com microaulas para vivenciar o uso da tecnologia*.

Embora diversas tenham sido as sugestões nesse sentido, optamos por apresentar apenas três unidades de significado para compor a discussão do assunto:

**E5.2.3** Eu acho que a maioria das coisas para aprender, tem que ser na prática e a questão da microaula, mesmo tendo pouco tempo, a gente viu que já dá uma diferença grande no preparo para entrar em sala de aula. Se fosse o ano todo teríamos mais microaulas com outros conteúdos e *softwares*, seria ótimo. É bem diferente, é claro, pegar uma turma da faculdade e depois pegar uma turma do colégio. Tem pormenores que a gente não vê no planejamento e aparecem na microaula e a gente acaba tendo noção disso. Muita gente da turma também aprende com o que a gente está ensinando e você aprende fazendo, então serve para os dois lados. Acho que é uma boa maneira de aprender mesmo, simulando a prática.

**E11.2.6** Seria o ideal pra gente aprender, se houvesse uma disciplina específica com várias microaulas durante o ano, porque daí a gente teria que pesquisar o que que tem no *software*, se vai conseguir aplicar toda a teoria ali na prática ali mesmo no *software*, se você vai conseguir mostrar claramente para seu aluno. Faz você planejar o que realmente quer para a sua aula, o que você quer mostrar, de uma maneira mais prática, porque todo o planejamento todo o processo certinho, passo a passo de o que você quer da aula, até mesmo para te encaminhar melhor para você chegar (*na aula*) e já saber o que você quer do *software*, porque você chegar lá e não saber o que fazer não vai ser legal.

**E12.2.5** Sem sombra de dúvida, seria excelente termos aulas durante todo o ano, com microaulas abordando diversos conteúdos, seria realmente muito bom, daria pra gente juntar o conhecimento de matemática com os programas e pensar em como ensinar isso para o aluno. Seria muito bacana. Ainda mais hoje em dia que tanto se fala na necessidade de se inserir a tecnologia, mas eu acho assim, tem que ter alguma forma de inserir isso ao longo do curso para que a gente já venha com uma formação. Não simplesmente chegar após a formação, e resolver levar um computador e levar para o laboratório e fazer uma atividade. Eu acho que não, tem que ter uma preparação, sim. Porque, de fato, quem sabe mexer com computadores são poucas pessoas (*professores*). Se pudesse, seria muito legal ter uma disciplina pra gente trabalhar o ano todo com tecnologia para o ensino. Como eu disse, eu, no quarto ano do Curso de Matemática, só tinha ouvido falar ou visto muito superficialmente, mas, por exemplo, nunca tinha mexido no GeoGebra. Então, isso é uma escassez em nosso curso que pode ser melhorado, achando alguma forma de inserir isso (*uso pedagógico da tecnologia*) em nosso curso.

Conforme é possível observar, essas sugestões se complementam e evidenciam a preocupação desses futuros professores, além de reflexões de diversos outros integrantes da Experiência Formativa, de que existe a necessidade da incorporação de mais oportunidades de envolver o uso prático da tecnologia como instrumento pedagógico no ensino de conteúdos ao longo do curso superior de formação docente. Eles perceberam a importância das TIC para suas carreiras, demonstrando o sentimento da necessidade de que isso fosse realizado como maior intensidade. Ressaltaram a necessidade de aprender a selecionar quais tecnologias são propícias ao ensino de determinados conteúdos e evidenciaram, principalmente, como a elaboração do

planejamento e a prática durante a microaula com TIC foi útil para seus aprendizados e para a futura docência como professores de Matemática.

Reflexões como essas apontam para a maturidade dos licenciandos, pois apresentaram, em peso, durante suas entrevistas, sugestões como as supracitadas, sempre com a preocupação de aprendizado das turmas vindouras e, indiretamente, reconheceram o trabalho com eles realizados durante a Experiência Formativa da qual fizeram parte.

Na literatura encontramos diversas pesquisas que remetem aos cursos de formação inicial ou continuada de professores, com relação ao estudo de como utilizar pedagogicamente as tecnologias ou destacam a realidade de como são tratadas essas ferramentas nesses cursos. Nesse contexto, Bairral (2013) remete ao currículo dos cursos superiores de formação inicial para que eles, em suas disciplinas, não coloquem a essência nas tecnologias e sim na natureza do pensamento matemático intermediado pela tecnologia, proporcionando reflexões sobre o significado de ensinar e aprender por meio da tecnologia. O autor indica que as tecnologias devem ser utilizadas para propiciar descobertas distintas das que seriam possíveis por meios convencionais. Maltempi, Javaroni e Borba (2011) indicam a carência desses cursos superiores de formação inicial quanto a atividades curriculares de motivação dos licenciandos para a aquisição de competências para incorporar as tecnologias em sua futura prática pedagógica. Também Ponte, Oliveira e Varandas (2003) advertem para o fato de que os cursos de formação inicial devem prover aos futuros professores de Matemática a capacidade de utilizar as TIC para o ensino.

Em um trabalho que vai ao encontro do destacado nesta categoria, Schlünzen Junior (2013) sugere que é com a impregnação do uso da tecnologia na formação inicial que haverá avanços para um ensino mais responsável. O autor complementa que os cursos de licenciatura devem permitir aos futuros professores vivenciarem experiências de uso das tecnologias digitais e, que muitas vezes, não são contempladas metodologias de ensino com a preocupação pedagógica do uso de ferramentas tecnológicas.

Comungamos com a reflexão posta por Miskulin (2003) de que cabe às instituições de nível superior o papel de repensar os cursos de licenciatura, repensar de maneira a formar profissionais atentos às novas tendências educacionais. Nesse âmbito, Lemes (2011) afirma que os professores podem perceber as TIC como sendo uma nova possibilidade de trabalho e que é papel do sistema de ensino prover a formação de professores capazes de trabalhar com essas tecnologias. Ainda, no mesmo contexto, Carneiro e Passos (2010) destacam que deve haver, nesses cursos, ambientes de reflexão sobre os limites, as dificuldades e as possibilidades de uso

das tecnologias nas aulas de Matemática, propiciando aos futuros docentes incorporarem o uso das TIC ao trabalhar com diversos conteúdos matemáticos.

Iniciamos esta seção apresentando, por meio da Figura 15, uma síntese do que seria discutido neste eixo de análise e destacamos os quatro níveis de como organizamos sua estrutura, composta pelo eixo, subeixos, categorias e subcategorias.

Analisamos cada subcategoria e vinculamos com seu nível superior. Resgatamos, brevemente, a seguir, os resultados de cada subeixo a análise.

Este eixo de análise buscou evidenciar os *aprendizados e dificuldades da utilização de TIC na perspectiva de futuros professores de matemática* durante a “Experiência Formativa para a Utilização Pedagógica das TIC na Formação Docente”. Passamos por duas fases da Experiência Formativa, uma envolvendo o *processo de seleção de softwares, sites e vídeos para o ensino de funções quadráticas* e outra referente ao *planejamento e execução de microaula*. Nessas duas etapas analisamos as *contribuições das TIC para a carreira do professor*, as *contribuições da utilização das TIC para o processo de ensino-aprendizagem de seus alunos* e os *limites e dificuldades percebidos pelos participantes*. Para fins de análise, aglutinamos as *sugestões dos participantes para a melhoria de seu curso* de licenciatura, pois que, na percepção desses participantes, existe a *necessidade de disciplina com microaulas para vivenciar o uso da tecnologia*, podendo essas sugestões servir de reflexão para as demais licenciaturas.

Assim, nesse eixo focamos nosso esforço em discussões a respeito das aprendizagens, das contribuições e das dificuldades que os participantes da Experiência Formativa, futuros professores de Matemática, perceberam ao selecionarem, experimentarem e utilizarem as TIC para o ensino de funções quadráticas, bem como sugestões que fizeram questão de expor contribuindo para melhorias em seu curso, considerando as turmas vindouras.

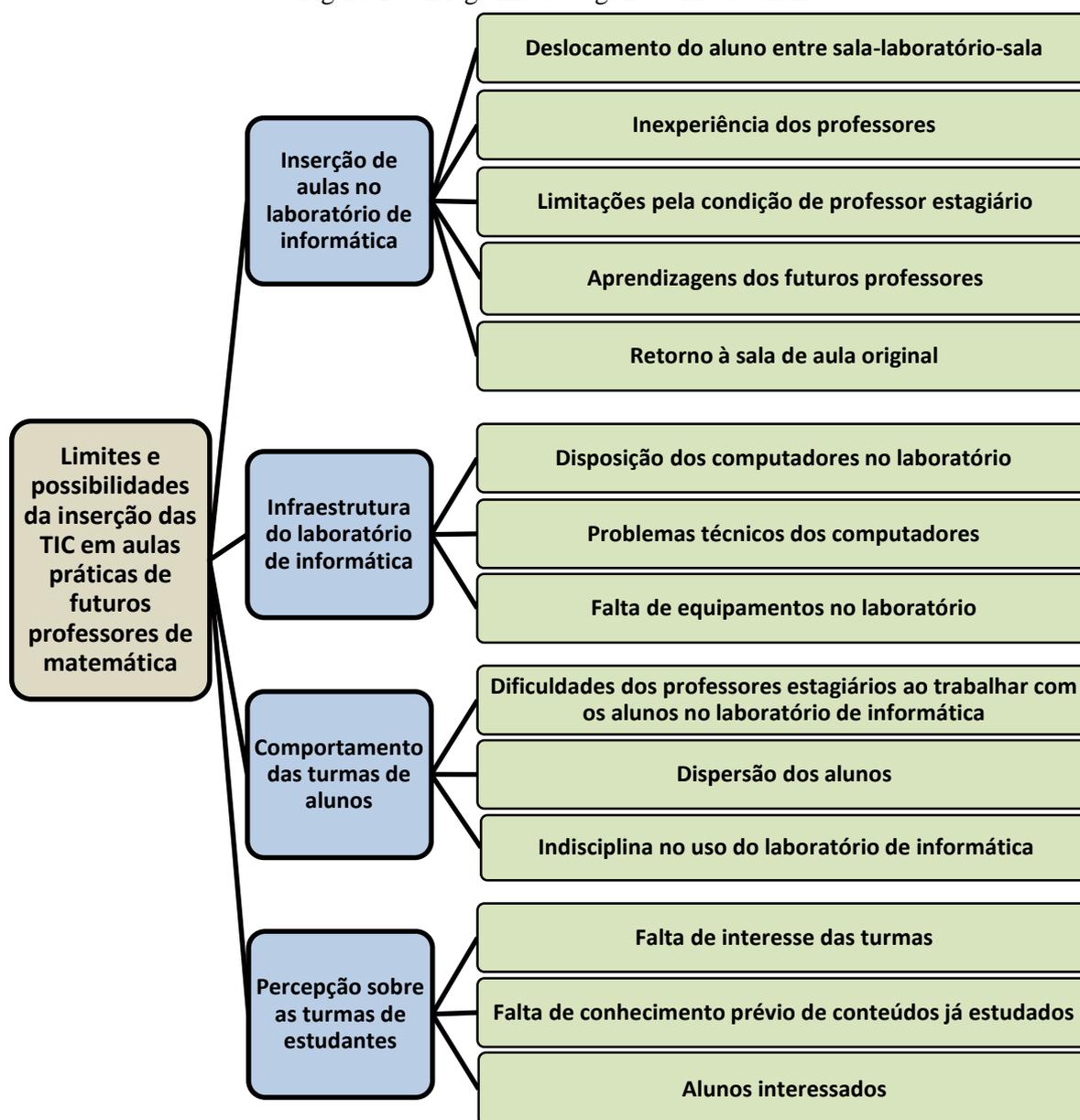
#### 4.2 LIMITES E POSSIBILIDADES DA INSERÇÃO DAS TIC EM AULAS PRÁTICAS DE FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Este eixo contempla a perspectiva de atuação docente de uma dupla de licenciandos que observamos durante suas aulas de estágio supervisionado, como foi a inserção do uso pedagógico de tecnologias em sua experiência de prática docente.

Conforme descrevemos na quarta etapa, referente aos procedimentos metodológicos desta pesquisa, na Seção 3, observamos uma dupla de licenciandos, integrantes da Experiência Formativa, em suas aulas práticas, que trabalharam com duas turmas do 1º ano do Ensino

Médio, totalizando 27 horas-aula. Nessas aulas, este par de formação (termo utilizado pelos formadores das disciplinas de estágio), abordou conteúdos matemáticos relacionados a fundamentos da construção de uma parábola, a forma canônica da função quadrática, gráficos e conversão da forma genérica para a forma canônica. Como recursos tecnológicos, utilizaram o laboratório de informática da escola, um projetor multimídia e o *software* GeoGebra.

Figura 16 - Diagrama do segundo eixo de análise



Fonte: O autor

Assim, o presente eixo de análise, *limites e possibilidades da inserção das TIC em aulas práticas de futuros professores de matemática*, foi criado para alcançarmos o segundo objetivo específico desta pesquisa: *identificar limites, dificuldades e possibilidades percebidos pelo futuro professor de Matemática no uso pedagógico do computador durante aulas práticas na*

*escola*. Os sujeitos envolvidos neste eixo de análise são a dupla de participantes 2 e 7. O *corpus* deste eixo foi composto pela entrevista contendo seis questões, além das três iniciais respondidas por todos os integrantes da pesquisa. Por tratar-se do acompanhamento das aulas, utilizamos os diários de bordo dos dois participantes e o diário de observação do pesquisador, que teve por opção não interferir em momento algum durante o período dessas atividades.

Durante as leituras das entrevistas e dos diários extraímos as unidades de significado e agrupamo-las em categorias que emergiram dinamicamente dessas leituras. Com a realização de repetidas leituras, chegamos a uma estrutura da qual surgiram subeixos e categorias, tudo como representado no diagrama da Figura 16, que sintetiza a estrutura referente a este eixo de análise. Nele estão inseridos o nome do eixo, alocado no primeiro nível, à esquerda da figura. Seus subeixos no segundo nível, no terceiro e último nível, inseridas estão as categorias pertencentes aos subeixos.

Iniciamos pelas categorias do primeiro dos quatro subeixos existentes na Figura 16, exibida acima. Assim, analisamos aspectos da *inserção de aulas no laboratório de informática*, verificando limites e possibilidades de uso das TIC, tal como percebidos pelos futuros docentes em suas aulas práticas para esta pesquisa.

Na primeira categoria do referido subeixo, *deslocamento do aluno entre sala-laboratório-sala*, elegemos duas unidades de significado que remetem aos fatos ocorridos nos momentos em que os alunos se deslocaram entre suas salas de aula e o laboratório de informática, para o início das aulas e, posteriormente, para o retorno às suas respectivas salas.

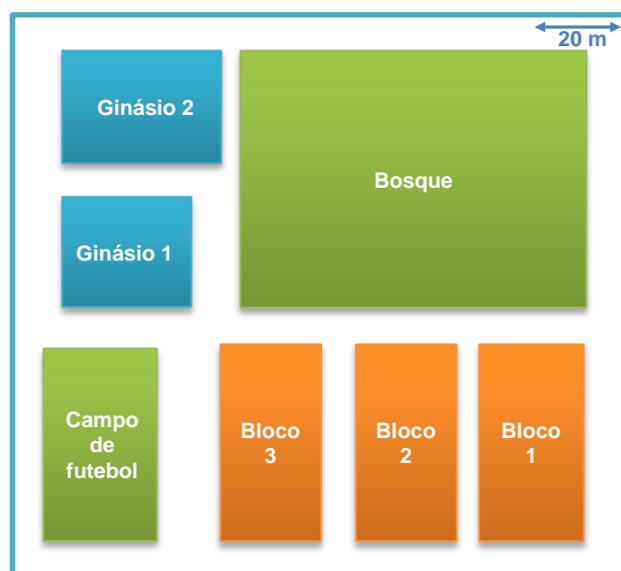
**D2.5.9** Novamente os mesmos problemas, alunos chegando tarde, professora pedindo que saiam mais cedo para irem para o recreio ou irem embora.

**D7.6.18** Nesta hora-aula aproximadamente 30 minutos foram gastos com a chegada, a organização e a saída prévia (necessária para que retornassem à sala de aula) dos alunos.

Gostaríamos de situar o leitor com relação a uma noção de distância entre as salas de aula das duas turmas e o laboratório de informática. A Figura 17 representa um mapa que mostra as dependências da escola.

O laboratório em que os alunos tiveram aulas de Matemática fica situado no Bloco 3, enquanto suas salas estão localizadas no Bloco 1, existindo entre eles uma distância considerável a ser percorrida, na qual demoram por cerca de 15 minutos, em média. Na prática, no entanto, os alunos vão de seu bloco até os ginásios, para a aula de Educação Física, em aproximadamente 5 minutos.

Figura 17 - Mapa da escola em que houve a regência das aulas pela dupla de participantes



Fonte: O autor

A partir dessa figura é possível perceber que os alunos demoram a chegar ao laboratório de informática para “ganhar tempo” entre as aulas. Na observação do pesquisador, constatou-se que a demora em iniciar as aulas e a interrupção antes do horário tornou-se corriqueira e reiterada. Foi comum o início das atividades com 15 minutos de atraso e término 5 minutos antes do sinal.

A rotina consistia de todos os alunos irem inicialmente para a sala de aula de seu dia a dia. Após todos se reunirem naquele local, a professora de Matemática solicitava-lhes que se dirigissem ao laboratório de informática. Em torno de 5 minutos antes do sinal, a professora solicitava aos alunos que voltassem à sua sala, contudo não era incomum dias em que essa demora inicial ultrapassava a 30 minutos, às vezes por motivos como reuniões dos professores e outras sem justificativa, ocorrendo apenas pelo atraso em massa dos estudantes.

Diante do exposto nesta categoria, pontuamos três dificuldades enfrentadas pelos professores regentes: (i) a infraestrutura da escola no que se refere à distância do laboratório; (ii) o gerenciamento da professora de Matemática com relação à logística do deslocamento dos alunos; e (iii) falta de domínio de sala de aula por parte dos professores estagiários.

Com relação ao local do laboratório de informática, uma sala da escola foi reestruturada com os computadores e foi o local escolhido para sua implantação. Em seu bloco existem outras salas de aula e o refeitório dos alunos. O bloco do meio possui a área administrativa da escola, um saguão e os banheiros. Como existe apenas um laboratório de informática no colégio, entendemos como natural que haja maior deslocamento de algumas turmas quando comparadas a outras.

Esta reestruturação de uma sala da escola para a instalação do laboratório de informática foi pauta da discussão de Alonso (2008), ao indicar a falta de instalações e espaço adequado, como “[...] salas de aula e de professores, refeitórios e depósitos” (p. 755), para acomodar o laboratório.

O que não consideramos conveniente é a demora do traslado, que poderia ser realizado em um tempo significativamente menor. Acreditamos que faltou um diálogo dos estagiários com a professora da disciplina no sentido de mostrar para ela o quanto os alunos demoravam a chegar ao laboratório e verificarem a possibilidade de irem direto para esse ambiente ao invés de passarem pela sala de aula, preponderantemente no caso da primeira aula e da aula após o intervalo.

Como abordamos em seguida, muitos alunos não demonstraram interesse pelo conteúdo da aula e utilizaram o laboratório de informática para divertimento e a internet para navegação em geral, para acessar o YouTube e jogos. Isso ocorria constantemente e, na prática, geralmente a aula iniciava com 15 ou mais minutos de atraso. Os professores poderiam ter utilizado alguma estratégia para cativar os alunos. Como sugestão, seria possível efetuar uma negociação para utilizarem o laboratório à vontade, por exemplo, das 7:30 até as 7:45 horas e, após, dedicarem-se à aula de Matemática. Desse modo, os alunos se motivariam a ir rapidamente para o laboratório para usufruírem da internet. Ainda assim, os professores ganhariam cerca de 15 minutos a mais de aula e teriam um bom argumento para impedir o uso desordenado da internet durante suas aulas. Atitudes como essa contemplariam “estratégias para estruturar o início da aula”, conforme defendido por Santos (2001, p. 5).

Por fim, um ponto que merece maior atenção, quando consideramos que ainda não existe, por parte dos professores estagiários, o domínio da sala. Diante disso, podemos pensar em, no mínimo, duas situações: a falta de experiência e a inserção dos estagiários em uma turma ao longo do 2º semestre.

Analisamos que, estando o par de formação no último ano da licenciatura, ambos sem experiência prévia na docência, exceto o período de estágio do ano anterior, com uma turma do Ensino Fundamental, eles ainda têm muito a aprender com a prática, inclusive o gerenciamento dos alunos.

O fato de os licenciandos iniciarem seus estágios próximo ao fim do ano, em setembro nesse caso, não permitiu a eles conhecerem as turmas, tal como os professores que iniciaram o ano letivo com aqueles alunos. Associado a isso, outro motivo de não conhecerem a turma foi o encaixe na sequência do conteúdo. Logo após a professora efetiva da turma ter trabalhado a forma genérica de funções quadráticas, a dupla iniciou a observação, que, por coincidência, foi

no dia da avaliação desse conteúdo. Ao proporem para a professora o trabalho com a forma canônica no laboratório de informática, ela concordou, com a condição de começarem imediatamente, para dar sequência ao conteúdo, não realizando o período de observação, conforme ocorre normalmente nos estágios supervisionados. Cabe destacar que essa pressa em iniciar as atividades caracterizou-se como um fator negativo, uma vez que eles deixaram de ter contato prévio com a turma e não tiveram a oportunidade de conhecerem os alunos antes de iniciarem as atividades docentes.

Como os adolescentes encontraram certa facilidade para demorar no percurso ao laboratório e em momento algum foram contrariados, nem pela dupla, nem pela professora efetiva, os alunos aproveitaram a ocasião para propositadamente atrasarem sua chegada ao laboratório.

Nesse sentido, do pouco conhecimento sobre a turma, foi abordado na base de conhecimento de Shulman (1987), o conhecimento necessário ao professor com relação aos alunos e suas características. O que não foi possível aos estagiários, ao menos no princípio de suas atividades, devido à inexperiência diante da sala de aula, de terem assumido as aulas tardiamente no ano letivo e por ficarem por pouco mais de 10 horas com cada turma, excluindo a avaliação realizada ao final das atividades.

Cada turma tinha três aulas de Matemática por semana. Sendo duas conjugadas em um dia e uma simples em outro. Ficou evidente o impacto do tempo perdido em cada dia, especialmente quando havia apenas uma aula com aquela classe.

Prosseguindo no mesmo subeixo, emergiu a categoria *inexperiência dos professores*, na qual destacamos quatro unidades de significado que explanam sobre limitações e dificuldades durante o período em que ministraram aulas como estagiários:

**D7.2.3** Penso que o que me faltou no primeiro encontro foi um contato prévio com o laboratório para a organização antecipada das atividades.

**D7.2.6** Embora a construção estivesse sendo feita, pareceu que estavam todos “ligados no automático”, sem prestar atenção no que estava sendo explicado por meio da construção.

**D7.6.17** Enquanto esperávamos os alunos chegarem, eu e a Participante 2 discutíamos se seria necessário rever as questões do trabalho com esta turma também. Acabamos concordando que não faria diferença e que daríamos continuidade no assunto.

**DP.10.121** Os alunos questionaram “isso vai cair na prova?”, o professor respondeu “não”, “então por que estudar isso?”. “Porque tem que saber”, respondeu o professor.

As unidades de significado que aqui destacamos são apenas alguns casos dentre muitas constatações a respeito da falta de experiência durante as aulas ministradas pela dupla de estagiários.

Embora em posse da tecnologia, os professores estagiários adotaram uma postura de transmissores da informação. Isso contraria a defesa de Corradini e Mizukami (2013) de que a relação entre o docente e seus alunos deve ser de parceria na construção do conhecimento, em especial nesse cenário que envolve as atuais tecnologias. Nesse sentido vem a afirmação de Miskulin (2003), de que, “[...] uma vez que o ambiente, por mais construtivo que seja, não é suficiente para promover, por si só, contextos propícios à construção do conhecimento” (p. 246). A autora debate sobre a questão de que o laboratório de informática não muda a postura do professor com relação à transmissão de conhecimento.

Destacamos por meio da unidade *D7.2.6* que os alunos continuam reféns da prática de simples expectadores da figura centralizada do professor, afinal, nada seria diferente se fossem para o laboratório de informática apenas para assistirem à projeção da imagem, quando comparado a uma figura, até mesmo, melhor elaborada e explicada em um livro didático. Discordamos dessa perspectiva, uma vez que, na literatura, as TIC são consideradas como potencializadoras e facilitadoras de atividades didático-pedagógicas (CORRADINI; MIZUKAMI, 2013), desde que o professor as utilize com essa finalidade (ALMEIDA, 2013).

Existe, nesse contexto, a precaução dos professores em mudar, de uma aula expositiva, na qual dominam a situação e consideram eficaz, para uma na qual é necessário um processo mais participativo do aluno. Nesse caso, o professor tem de se posicionar mais como um parceiro ou pedagogo capaz de orientar e encaminhar o estudante diante das possibilidades de o aluno alcançar e se relacionar com o conhecimento, do que como o detentor do monopólio do saber (KENSKI, 1999; SANT'ANA; AMARAL; BORBA, 2012).

As unidades de significado que dispusemos acima denotam os limites e as dificuldades oriundas da pouca experiência que a dupla de participantes possui enquanto docentes na tentativa de uso pedagógico das TIC. Por serem professores iniciantes, eles ainda não tiveram oportunidades suficientes para criar uma forma pessoal para tratar das situações comuns do exercício da docência (OLIVEIRA, 2011). Embora não os tenhamos explicitado nas discussões dessa categoria, constatamos diversos problemas ocorridos em sala de aula, tais como uso intenso da internet para outros fins, som alto durante as aulas, conversa paralela frequente e dispersão dos alunos. Esses problemas desencadearam questões como a demora entre as atividades, falta de domínio em sala de aula e falta de preparo adequado para cada aula, ou ainda, simplificando, a inexperiência dos professores em lidarem com essas questões.

Ainda no primeiro subeixo emergiu a categoria *limitações pela condição de professor estagiário*. Nela expomos duas unidades de significado indicando, na perspectiva da integrante da dupla, que muitos dos problemas analisados no eixo anterior não existiriam caso fosse professora efetiva das turmas.

**D2.11.25** E como éramos professores estagiários, talvez o uso do GeoGebra aparentemente não deu certo, porque não era a professora regente da turma que ministrava.

**D2.11.28** E acompanhar uma turma desde o começo é muito diferente do que você ministrar em um mês e achar que o um *software* vai salvá-la e tornará a aula mais atraente. Seria preciso no mínimo aplicar um ano todo, para que tirasse conclusões eficazes.

Embora tenhamos esclarecido, durante o percurso da categoria anterior, que algumas das dificuldades apresentadas advêm da inexperiência da dupla de regentes, concordamos com a colocação *D2.11.25* da participante no sentido expresso por Shulman (1987). De acordo com o autor, é necessário ao professor ter “conhecimento dos alunos e suas características” (p. 8) a fim de que os regentes possam ter a percepção das estratégias de ensino adequadas a cada aluno. Fato que não ocorreu porque a dupla regente não tinha conhecimento prévio a respeito daquelas turmas.

Consideramos que, para trabalhar um ano todo, como afirma a participante em *D2.11.28*, obrigatoriamente deveriam ser abordados diversos conteúdos matemáticos e com uso pedagógico das TIC que pudesse propiciar a construção do conhecimento pelos seus alunos (CORRADINI; MIZUKAMI, 2003; SANTOS, 2013).

Destacamos, nesse contexto, que houve inserção de aulas diferenciadas, utilizando o laboratório de informática, próximo ao fim do ano, por uma dupla de professores estagiários, que não conheciam os alunos e seus comportamentos ao levarem a turma para o laboratório de informática da escola para trabalharem com um *software*.

Nesse subeixo, em que tratamos do uso do laboratório de informática para as aulas, detectamos a categoria *aprendizagens dos futuros professores*. Nessa categoria estão alocadas unidades de significado que pressupõem indícios de aprendizagens úteis para as carreiras dos futuros profissionais que destacamos ao longo da experiência em sala de aula.

Quando paramos para refletir sobre os relatos ocorridos durante as aulas práticas, mesmo aqueles que não explicitamos ao longo deste texto, pudemos observar alguns conhecimentos que afloraram durante a prática das aulas de Matemática no laboratório de informática.

**DP.3.9** Para cada parte realizada da construção, o professor percorre a sala para ajudar os alunos no desenvolvimento.

**DP.5.55** Segundo ela, a aula vai trabalhar com a forma canônica da função quadrática.

**DP.6.80** Utilizando a construção, ele está simulando uma lâmpada colocada no foco da parábola, exemplificando o funcionamento de uma lanterna ou farol de um carro, exemplos seguidos pelos alunos em seus computadores. Agora ele está questionando sobre o funcionamento da antena parabólica e usando a construção para mostrar a recepção do sinal.

**DP.6.82** Em alguns momentos, ele chamou a atenção da turma, que começava a se dispersar. Com esta atitude, ele conseguiu manter a sala organizada. Solicitou que alunos desligassem o vídeo que estavam assistindo e manteve o controle da turma.

Um aprendizado dos professores, que contribuiu para o domínio de sala, do qual tratamos anteriormente, foi o ato de percorrer o laboratório de informática. Essa ação é distinta da que ocorre em sala tradicional, devido à especificidade desse ambiente em que as cadeiras são dispostas de maneira particular e as dúvidas podem ir além do exercício, nesse caso, podendo ser sobre o uso do *software* ou algo que não está conforme o exemplo do professor, no entanto difícil de ser descoberto apenas pelo aluno.

Observamos diversas situações em que os professores percorreram o laboratório, buscando ajudar os adolescentes em suas atividades e solucionando suas dúvidas, contribuindo para realizarem determinada tarefa, ajudando aos que se perderam durante o percurso da elaboração da construção da parábola ou do gráfico, ou tiveram dificuldades durante a realização de algum processo. Percorreram o ambiente não apenas no momento de sanar dúvidas, pois usaram essa estratégia para efetuar questionamentos a respeito do conteúdo e verificando se compreenderam determinado conceito. Outra atividade relacionada foi verificarem se os alunos estavam com o GeoGebra aberto logo no início da aula e solicitaram aos alunos que abrissem seus cadernos para realizarem anotações, além de pedir para fechar a internet para prestar a atenção na aula. Essas atitudes apresentam indícios de domínio de sala, em especial conforme assevera Santos (2001), pela vigilância, que

[...] implica circular pela sala, para que o professor tenha a percepção dos comportamentos e do trabalho dos alunos, mas também ter toda a turma visível, evitando, por exemplo, estar de costas para os alunos quando atende outros alunos [...]. A sua capacidade de prestar atenção em simultâneo a mais do que um acontecimento da aula é revelador de que está atento ao que se passa e permite-lhe intervir, se necessário, junto de uma situação mesmo estando mergulhado noutra. (SANTOS, 2001, p. 9).

Desse modo, o ato de percorrer a sala vai além da observação ou da contribuição para o aprendizado de um aluno.

Outro exemplo de aprendizagem foi a estratégia adotada pela professora com relação à apresentação do objetivo da aula para a sala, conforme apresentado em *DP.5.55*. Como foi evidenciado por Santos (2001), essa é uma maneira de marcar o início de atividades, como se fosse um sumário da aula ou simplesmente falando aos alunos o conteúdo que vai ser iniciado naquele instante. Diante disso, avaliamos essa atitude como sendo um aprendizado da professora com relação à condução da aula por meio da apresentação de seu objetivo.

Entendemos que, em diversos momentos, os professores propiciaram a seus alunos oportunidades de construírem o conhecimento. Consideramos isso um indício de aprendizado dos futuros professores ao utilizarem pedagogicamente as tecnologias. Pudemos, em diversas ocasiões, verificar atitudes similares às apresentadas na unidade *DP.6.80* na qual está implícito um conhecimento didático-pedagógico com uso do dinamismo da tecnologia para desenvolver as aulas. Percebemos outros momentos assim, em que os professores utilizaram as ferramentas computacionais como apoio para realizarem explicações, com os alunos usando, ao mesmo tempo, o *software* para acompanhar as explanações dos docentes, conforme explicitado em *DP.6.80*: “[...] exemplos seguidos pelos alunos em seus computadores [...]”. Assim, entendemos esses fatos como sendo ocorrências de aprendizado dos docentes preocupando-se com a construção do conhecimento de seus alunos.

Dentre esses saberes, podemos apontar que houve, ao longo das diversas aulas naquele ambiente, a contextualização envolvendo, em diversos graus, o *domínio de sala* pelos professores estagiários, conforme apresentamos em *DP.6.82*.

Apesar de todas as dificuldades e limitações que os estagiários enfrentaram, eles construíram saberes com a prática. É a partir dessa prática pedagógica que advém a oportunidade de “[...] concretizar teorias que aprenderam na universidade, analisar os seus efeitos, ajustar os seus pressupostos à realidade em que trabalham” (VISEU; PONTE, 2012, p. 339), seja por meio de aprendizado com seus erros ou por exigências oriundas do ambiente onde as aulas foram praticadas.

Compreendemos que a ocorrência desses aprendizados possui ligação com a base de conhecimento apresentada por Shulman (1987), mais especificamente relativo ao “*conhecimento pedagógico geral*” (p. 8), relacionados às estratégias para o correto gerenciamento e organização da sala de aula.

A última categoria deste subeixo do *retorno à sala de aula original* remete ao retorno dos alunos para aulas teóricas e avaliações realizadas nas salas de aula habituais das duas

turmas. Aqui destacamos uma unidade de significado que representa os motivos de retornar para a sala de aula:

**DP.9.115** Conforme solicitação das orientadoras e em acordo com o pesquisador, que concordou plenamente, as aulas relativas a completar quadrado serão ministradas em sala de aula e não em laboratório de informática, pois, para este conteúdo, os alunos não estão utilizando o computador. Deste modo, não faz sentido a presença no laboratório, por ficarem de costas para o computador e com o caderno no colo para fazerem as anotações.

Essa ação é justificada por Oliveira (2009) ao defender que:

A amplitude desta estratégia permite compreender as chamadas tecnologias “tradicionalistas” (uso de sólidos, giz e lousa, lápis e papel, régua e compasso, etc.) como outras abordagens, igualmente válidas, e que podem, em dados momentos, apresentar maior pertinência, de acordo com o cenário, os sujeitos, as disponibilidades de infraestrutura tecnológica, entre outros elementos. (OLIVEIRA, 2009, p. 4).

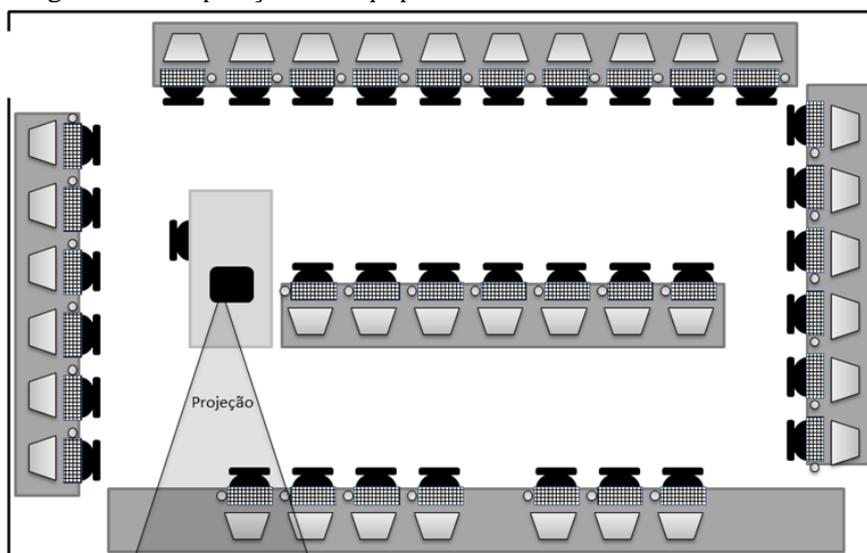
Como naquele momento não haveria necessidade de uso de equipamentos de informática para acompanharem o conteúdo estudado e o laboratório não propicia boas condições para anotações ou quadro para explicação do professor, foi perfeitamente plausível que as aulas retornassem para a sala habitual. Então os professores estagiários optaram por iniciar o conteúdo relativo a completar quadrados na aula anterior, ainda no laboratório de informática. Os professores utilizaram, naquela ocasião, o projetor multimídia para mostrar geometricamente e de maneira visual como funciona o conceito, conforme apresentado anteriormente na Figura 9<sup>51</sup>. Muitos alunos ficaram de costas para o computador com o caderno na mão. Elaboramos a Figura 18 para permitir a visualização da distribuição dos computadores no laboratório de informática da escola.

É possível observar, pela Figura 18, que, para verem a projeção, grande parte dos alunos teve que ficar de costas para suas máquinas. Já na sala de aula habitual, cada aluno ficou em sua carteira, não havia as aglomerações típicas do laboratório e nem houve tempo perdido com translados, conforme apontado na primeira categoria deste subeixo de análise. Também não ocorreu distração por navegação na *web*, ou tempo perdido ao tentar abrir um arquivo que havia sido alterado ou excluído daquele computador.

---

<sup>51</sup> A Figura 9 foi apresentada na Seção 3 na quarta etapa dos caminhos metodológicos.

Figura 18 - Disposição dos equipamentos no laboratório de informática



Fonte: O autor

Com relação ao relato *DP.9.115*, o de “[...] fiquem de costas para o computador e com o caderno no colo para fazerem as anotações”, remetemo-nos novamente à Figura 18 para exemplificar. Tomando como base o local da projeção, percebemos que os alunos que estão juntos às três outras paredes devem virar-se de costas ou de lado para observar. Mesmo os estudantes que estão junto à parede da projeção precisam afastar-se para ver as imagens, caso contrário ficam praticamente abaixo ou ao lado, alguns inclusive fazendo sombra nos elementos projetados. Para anotações manuscritas, a ergonomia desses indivíduos fica comprometida. Apenas os que ficaram sentados na fileira central, onde somente dois computadores funcionavam, tinham uma visão e ergonomia mais privilegiadas. São casos que, por razões óbvias, normalmente não ocorrem em salas que seguem o padrão de disposição das carteiras e cuja projeção, quando usada, é realizada junto à parede frontal da sala.

Nesse subeixo evidenciamos as diversas questões que envolveram a inserção de aulas de Matemática de duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio em um laboratório de informática, dentre as quais destacamos situações envolvendo (i) o deslocamento dos alunos de sua sala habitual para o laboratório de informática e o retorno deles a suas salas; (ii) a inexperiência dos professores estagiários em sala de aula, especialmente em relação às aulas regidas no laboratório e como essa conjuntura influenciou negativamente as aulas no sentido de existirem situações em que houve demasiada demora entre duas atividades na mesma aula, limitações dos professores com relação ao domínio em sala de aula, falta de direcionamento ou de orientação a respeito da sequência e objetivos da aula, momentos em que o preparo da aula ficou aquém das necessidades, permissão de demasiada navegação em *sites* durante o horário

das atividades e a falta de instigação aos alunos a pensar, não provocando a construção de conhecimento, mesmo estando em posse de ferramentas que poderiam propiciar essa vantagem; (iii) foram verificadas dificuldades de falta de autonomia e falta de experiência geradas pela própria condição de professores estagiários, condição em que a dupla se encontrava durante aquele período; (iv) destacamos aprendizados que o par de formação teve durante a experiência no laboratório de informática, como a atitude de percorrer a sala trazendo os alunos de volta às suas atividades, afastando-os da internet e chamando a atenção para o conteúdo, contribuindo com os grupos para sanarem suas dúvidas, ações essas que permitiram o domínio da sala, reduzindo atos indisciplinados, assim como aprendizados envolvendo outras situações, como a detalhada revisão de atividades, a provocação de motivações aos estudantes, a apresentação do objetivo da aula e momentos que propiciaram a construção de conhecimento a seus educandos; por fim (v) verificamos situações ocorridas nas aulas finais, as quais retornaram a acontecer nas salas originais dos estudantes.

A seguir vamos adentrar na discussão do segundo subeixo, que envolve questões a respeito da *infraestrutura do laboratório de informática* utilizado nas aulas práticas referenciadas no atual eixo. Esse subeixo foi confeccionado a partir da reunião de três categorias, que analisamos a seguir.

A primeira categoria deste subeixo analisa a *disposição dos computadores no laboratório*. Destacamos duas unidades de significado que sintetizam os relatos referentes a essa categoria:

**D2.4.3** O laboratório de informática tinha cadeiras e mesas retornadas à parede e era difícil os alunos enxergarem o projetor. Com as cadeiras lado a lado, os alunos ficavam um ao lado do outro e eles conversavam muito.

**D7.8.24** Faríamos todos os alunos se voltarem para a projeção com cadernos em mãos para copiar o assunto.

Ambas as unidades de significado que destacamos abordam diretamente o problema da disposição dos computadores no laboratório. Remetemos novamente à Figura 18, isso para que o leitor tenha a exata noção do posicionamento dos computadores.

Um dos motivos por que o laboratório de informática é planejado com esse posicionamento para os computadores é a facilidade que o professor tem de observar o que os alunos estão fazendo. De quase todos os lugares, o docente tem visão geral dos monitores, “fiscalizando” as atividades de todos os alunos. Ao, contudo, nos aprofundarmos na questão do *layout* do laboratório de informática, verificamos que a disposição dos equipamentos segue o

padrão especificado pelo Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) com relação às recomendações para a montagem de laboratórios de informática (BRASIL, 2008).

O fato é que, para uma aula em que os alunos visualizam a projeção, nela fazendo atividades em sua máquina e realizando anotações ou atividades no caderno, fica difícil de ser trabalhada em um laboratório com esta característica de disposição dos equipamentos.

A segunda categoria deste subeixo relata que houve *problemas técnicos dos computadores* daquele laboratório em que os estagiários trabalharam. Muitos foram os relatos nesse sentido, contudo optamos por apresentar apenas três casos distintos que sintetizam os ocorridos:

**D2.5.10** Atividades perdidas, computador desligando.

**D7.3.10** [...] alguns dos computadores desligavam sozinhos e outros travavam completamente.

**DP.3.18** O laboratório possui 36 terminais, todos do tipo *FourHead*. Infelizmente, vários não funcionavam. Contamos nesta aula apenas 14 funcionando.

Esses são alguns dos relatos recorrentes que indicam a má conservação do laboratório de informática da escola. Computadores que não ligavam ou travavam já na inicialização ou durante as tarefas, ocasionando perda das atividades e, conseqüentemente, da motivação dos alunos. Essas foram as queixas mais comuns, tanto dos professores quanto dos estudantes. Embora a quantidade de máquinas desligadas por problemas variasse em cada aula, foi comum o índice girar em torno de 50% dos equipamentos com defeito. Muitas vezes o computador que funcionava em uma aula, esse deixava de funcionar em outra, ocasionando perda da atividade que os alunos desenvolviam naquele local. Outra questão que ficou bastante evidenciada foi a falta do GeoGebra, que, em diversas máquinas, não estava instalado ou que, embora estivesse funcionando em uma aula, em outra não funcionava mais, sendo necessária nova instalação.

Conforme pesquisa realizada em 2009 pelo Instituto Brasileiro de Opinião, Pesquisa e Estatística (IBOPE), em um total de 400 escolas, com abrangência nacional, foi constatado que, quanto ao estado de funcionamento dos computadores, nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, na época cerca de 23% deles estavam quebrados. Já para a região Sul, os computadores quebrados eram pouco mais que 17% (BRASIL, 2009). Possivelmente a pesquisa não considerou como quebrados computadores que travam ou reiniciam sozinhos, como ocorreu na escola em questão.

Agora na última categoria envolvendo problemas na infraestrutura do laboratório de informática da escola, debatemos a *falta de equipamentos no laboratório*. Para essa discussão destacamos apenas uma unidade de significado:

**D7.8.25** A minha orientadora realizou a observação desta aula e percebeu a falta de um quadro para tentar tornar as explicações mais claras, pois os alunos estavam confusos com o que estava sendo dito.

Evidenciamos essa unidade de análise, pois consideramos uma tecnologia básica e que não deveria faltar em uma sala de aula, mesmo sendo representada pelo laboratório de informática da escola. Esse, no entanto, não era o único equipamento necessário naquele ambiente. Não havia projetor multimídia, foi necessário reservar e emprestar o que circula pela escola. Havia certa dificuldade para isso, pois são poucas unidades para atender à demanda. Além disso, embora estando instalado no laboratório, o ar condicionado estava sem o aparelho de controle remoto, não possibilitando que fosse ligado, o que acarretou transtornos em dias quentes.

Aqui enfocamos também a questão da lousa de parede, por considerá-la uma tecnologia útil ao ensino, mesmo em um laboratório de informática, não com o intuito de disputar espaço, e sim de complementarem-se no processo didático-pedagógico (MISHRA; KOEHLER, 2006; OLIVEIRA, 2009). Assim, embora não tenhamos apresentado relato a respeito, logo na primeira aula no laboratório de informática a dupla tentou desligar a internet daquele ambiente. Isso, no entanto, não foi possível devido à necessidade de ter que desligar no colégio inteiro. Seria desejável que o professor tivesse um dispositivo, como um *switch*<sup>52</sup> por exemplo, com que ele pudesse decidir se, naquela aula, ele iria usar a internet ou não.

Salientamos que, caso a internet fosse desligada, grande parte das dificuldades relacionadas ao seu uso seriam automaticamente extintas das aulas efetuadas no laboratório. Embora tenhamos tocado no assunto relativo a tais dificuldades, parte delas estão expostas no próximo subeixo. Diante disto, é possível compreender a necessidade e a vantagem que seria possibilitada por esse tipo de equipamento em um laboratório de informática escolar, independentemente da disciplina para a qual ele seja utilizado.

Com essa categoria, encerramos o subeixo referente à *infraestrutura do laboratório de informática* da escola em que os estagiários ministraram suas aulas práticas. Ficou evidenciado como a disposição dos computadores influenciou negativamente as aulas de Matemática devido

---

<sup>52</sup> *Switch* é um equipamento que interliga os computadores em uma rede, os cabos de rede de cada computador se ligam a ele, por isso, se ele for desligado, impossibilita o uso da rede entre os computadores do laboratório, conseqüentemente da internet.

à disposição ergométrica incômoda aos alunos ao olharem para os professores, realizarem anotações ou visualizarem a projeção. Foi destacado que alguns dos problemas técnicos existentes os computadores não permitiram o pleno uso de todas as máquinas existentes na sala. Mostramos, por fim, a necessidade de mais alguns equipamentos para suprir as necessidades do laboratório daquela escola.

No estudo de Carneiro e Passos (2010) foram apontados alguns aspectos que possuem similaridade com os aqui estudados, dentre os quais ressaltamos “[...] a falta ou o número insuficiente de equipamentos; a falta de softwares matemáticos instalados nas máquinas; a inadequada estrutura da sala de informática, podendo não comportar a turma” (p. 790). Podemos concluir, com essas informações, que a infraestrutura inadequada do laboratório de informática pode ser considerada um dos fatores que dificulta o trabalho do profissional docente.

A seguir entramos na discussão do terceiro subeixo, que se refere ao *comportamento das turmas de alunos* como sendo um dos limites de se trabalhar em um ambiente como o utilizado pelos professores estagiários. Esse subeixo é composto por três categorias que emergiram da leitura do *corpus* textual.

A primeira categoria do subeixo é composta pelas *dificuldades dos professores estagiários ao trabalhar com os alunos no laboratório de informática*. Destacamos duas unidades de significado para subsidiar nossa discussão a respeito:

**D7.7.22** O fato é que ter que “implorar” por atenção constantemente passou a me incomodar e incomodar também os alunos. Uma consequência desta decisão foi que passamos a trabalhar com uma sala onde grande parte dos alunos, além de demonstrar desinteresse pelo assunto, estava desinteressada em permanecer fisicamente na aula. Eu acabei ficando com o estereótipo de professor chato, por não permitir que os alunos acessassem a internet.

**E2.5.11** Eu não conseguia controlar aqueles alunos. Eu não tenho controle muito bom ainda, porque os estágios que a gente faz são poucos. Eu precisava ter um controle maior com eles.

Temos, nesse contexto, duas situações, uma envolvendo a condição de estagiários em que os futuros professores se encontravam naquele momento e outra relacionada ao ambiente no qual as aulas estavam ocorrendo.

Com relação à questão de serem estagiários, temos questões similares às debatidas no primeiro subeixo nas categorias *inexperiência dos professores e limitações pela condição de professor estagiário* em que os professores não possuem total domínio de sala devido, dentre outros pontos, a pouca experiência e terem iniciado os trabalhos nas proximidades do fim do ano letivo sem um prévio conhecimento da turma.

A segunda situação foi discutida no segundo subeixo, em que apresentamos o *layout* de como os computadores estão dispostos no laboratório de informática da escola, os problemas existentes nos equipamentos e a falta de alguns equipamentos úteis para a boa fluência das aulas.

Com esses dois aspectos atrelados, isso propiciou aos alunos um comportamento pouco exemplar, utilizando os computadores para finalidades distintas das esperadas pelos docentes, aglutinação de diversos alunos ao redor de um único computador, facilitando a conversa ou navegação na internet e desviando a atenção necessária à aula e conteúdos estudados. Enquanto isso, os estagiários perceberam a dificuldade em manter a conduta prevista em suas aulas devido à condição em que se encontravam, a estrutura adversa distinta de uma sala de aula tradicional, tudo isso agregado à impulsividade dos adolescentes que compunham as turmas.

Tomar ciência de dificuldades como essas é um dos passos em direção a sua superação, adentrando em uma zona de risco (BORBA; PENTEADO, 2012), porém dedicando-se a superarem as adversidades e adquirir conhecimentos, conforme os condensados pelo *framework* TPACK (GRAHAM, 2011; MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2005; 2008a; 2008b), para um crescimento profissional com relação ao uso pedagógico das TIC no laboratório de informática.

Como lembram Carneiro e Passos (2010), o objetivo do estágio é permitir um primeiro contato do licenciando com a escola e com toda a complexidade da sala de aula. Nesse caso, o contato com o laboratório de informática permitiu uma amplificação de tamanha complexidade. Por mais que os licenciandos tenham planejado e ministrado uma microaula durante sua Experiência Formativa, foi apenas uma pincelada na tela branca que envolve a prática de ensino.

A segunda categoria, a da *dispersão dos alunos*, aborda o comportamento de alguns estudantes durante as aulas de Matemática no laboratório de informática da escola. Selecionamos cinco unidades de significado para sustentar nossa discussão a esse respeito.

**D2.4.5** Abriram o GeoGebra com um pouco de custo, devido ao uso de jogos, *Youtube* e músicas.

**D7.3.10** A grande maioria da sala parecia automatizada, não penso que estavam prestando atenção no que estava sendo dito, pois, quando as duplas ou pequenos grupos formados percebiam que alguma coisa precisava ser construída no GeoGebra, me chamavam para pedir ajuda me fazendo repetir tudo o que eu havia acabado de falar para a turma toda.

**E7.7.11** Comportamento, sem dúvida, porque a gente sai com essa ideia de que os computadores estão travando. A gente sabe que os computadores que estão na escola não são grande coisa, mas o que ajuda a travar também é a infinidade de coisas que eles tentam fazer e ficam escondendo, quando eles abrem lá 20 páginas de internet, é óbvio que vai dar problema. Ficar tentando

trocar o papel de parede e ficar colocando música de fundo. Embora a infraestrutura fosse mesmo um problema bem grande, eu acho que seria menos visível se os alunos se comportassem. Porque a gente contou que a disposição também era incômoda, os alunos tinham que virar para ver a projeção e o professor falando. Mas uma turma com o comportamento aceitável não faria disso um problema.

**DP.8.101** Os alunos começaram a conversar entre si e muitos já não prestam atenção no que a professora faz. Após tempo suficiente para copiarem, alguns alunos começam a conversar. Ao perguntar se copiaram, muitos dizem que ainda não.

**DP.10.122** Enquanto o professor explica em detalhes a forma canônica com foco nos coeficientes  $k$  e  $h$ , existem 3 pequenos grupos na sala conversando entre si, sem qualquer atenção à aula.

Essas unidades de significado são apenas algumas das que remetem à dispersão e à distração contínua dos alunos com conversas paralelas ou outras atividades no computador. Exemplos recorrentes estão relacionados aos três itens citados na primeira e última unidade de significado destacadas acima. Essa dispersão constantemente atrapalhava o bom andamento da aula, uma vez que, quando os professores estagiários indicavam passos a serem feitos no GeoGebra, muitos não faziam por estarem dispersos e distraídos e, em seguida, questionavam o que havia sido solicitado para fazer.

Reconhecemos que o ambiente do laboratório de informática é propício para a dispersão dos alunos. Diversas são as justificativas para isso: um local distinto do que eles estão acostumados em seu dia a dia, a oferta de passatempos que a internet disponibiliza e a disposição dos assentos, com cadeiras tipo de escritório com rodinhas, que facilita o “correr” pelo laboratório. Além disso, ocorre o pouco respeito com os professores estagiários, que deixaram a turma muito à vontade no início de suas atividades, tornando mais difícil impor respeito do meio para o final.

Julgamos, contudo, que a maior fonte de dispersão daqueles alunos foi o fato de não haver regulação para o uso da internet. Isso foi subtendido como permissão e culminou em uso indiscriminado da grande rede. Nesse sentido, Moran, Masetto e Behrens (2001) indicam que o uso da internet propicia a dispersão dos alunos, pois oferece uma diversidade de opções provocando o deslumbramento pelas páginas *web* com apresentação mais elaborada e acabam fugindo do tema da aula para buscar assuntos de interesse pessoal.

Conforme exposto por Costa e Medeiros (2009), a dispersão resume as dificuldades que os professores enfrentam quando utilizam recursos computacionais para o ensino, especialmente em um laboratório de informática. Essa dispersão, segundo os autores, é gerada

pela falta de interesse no conteúdo apresentado. Segundo eles, um bom planejamento da aula contribui para a diminuição do problema, como ocorre em qualquer outro tipo de aula.

Não cabe, nos limites desta pesquisa, uma ampla reflexão a respeito da indisciplina em sala de aula, ou, em nosso caso específico, ocorrida no laboratório de informática, debatendo epistemologicamente suas causas, consequências ou como preveni-la ou combatê-la. Não podemos, contudo, nos abster de uma discussão a respeito. Assim, fazemos, na categoria *indisciplina no uso do laboratório de informática*, uma abordagem direta, com base nos relatos dos diários, para debatermos pontos específicos que surgiram durante a experiência docente da dupla no laboratório de informática.

**DP.4.23** Alguns alunos estão na internet, navegando em *sites*, outros em jogos e outros no YouTube.

**DP.4.30** A professora estagiária não possui domínio de sala, a conversa paralela está em alto volume e poucos prestam atenção. Em torno da metade dos alunos estão no YouTube e outros *sites*. A professora parece não se incomodar com isso.

**DP.4.32** Em paralelo, alunos ligaram música em alto volume, que ficou por mais de 10 minutos até a professora efetiva da turma pedir para baixar. A conversa paralela continuou bastante alta. Menos de 5 minutos após desligarem o som, voltaram a ligar com um volume médio, suficiente para cobrir a voz da professora.

Ao nos referirmos a como os alunos usam o laboratório, indiretamente mostramos como ele é usado para diversão durante as aulas, como YouTube, jogos e navegação a esmo na internet, conforme pode ser observado nas unidades de significado supracitadas. Embora mencionando o uso residencial do computador Carneiro, López e Lobo (2009) explanam que as TIC são usadas pelos jovens, em primeiro plano, para a diversão, contudo existem três principais formas de uso: “[...] diversão e entretenimento, comunicação e informação e, finalmente, a educação” (p. 60, tradução nossa<sup>xix</sup>). Em um sentido similar, Baladeli, Barros e Altoé (2012) colocam a concorrência desigual que existe entre a aula de Matemática, o videogame e as redes sociais, que são, para os alunos, mais atraentes e dinâmicos. Embora se espere que a educação seja o principal uso no ambiente escolar, o ímpeto da diversão facilmente prevalece para os adolescentes. Ponderamos que cabe ao professor reger seu uso, para que não sejam usados de forma imprópria durante as aulas.

Esses são alguns dos fatores que permitiram aos estudantes navegarem pela *web* em diversos momentos das aulas. A navegação durante as explicações dos professores ou enquanto eles faziam atendimentos individuais aos pequenos grupos foi bastante diversificada. Eles acessaram *sites* de conteúdos diversos, contudo uma quantidade considerável abriu *sites* de

jogos e a grande maioria se divertia assistindo vídeos disponíveis no YouTube. Deste último, o favorito dos alunos eram clipes de música. Esse fato gerou mais uma dificuldade aos professores, qual seja, o barulho do áudio dos vídeos misturado a diversas músicas simultaneamente, pois cada adolescente queria impor seu gosto musical naquele momento.

Testemunhamos casos envolvendo conversas paralelas em alto volume, som ligado em diversos momentos, atrapalhando a aula e quem desejava prestar a atenção e, alunos dispersos, às vezes pela incompreensão do conteúdo. São fatos que, mais uma vez, remetem aos docentes, que, por diversas vezes, deixaram de dar um direcionamento às aulas, pois não conseguiram conversar com seus discentes para mostrar um panorama do que seria visto naquela aula e qual o seu objetivo.

Ainda sobre os atos de desordem dos estudantes, temos o exposto por Santos e Girotti (2013), que abordam algumas maneiras como os alunos podem demonstrar indisciplina:

A indisciplina em sala de aula não precisa necessariamente vir acompanhada de contestação, conflitos, barulhos. O aluno pode ser indisciplinado mesmo em silêncio, se recusando a participar da aula, ou seja, não cumprindo com os deveres de aluno, como não fazer as tarefas, não trazer para aula o material solicitado, etc. (SANTOS; GIROTTI, 2013, p. 122).

Esses atos foram comuns em ambas as turmas que observamos ao longo do estágio daquela dupla regente.

Como exposto por Parrat-Dayan (2008), as desordens em sala de aula são caracterizadas pelo descumprimento de ordens dos professores e por falta de limites impostos aos alunos. Segundo a autora, a indisciplina é expressa de diversas maneiras, que vão desde falar o tempo todo durante as aulas, até interromper o professor, andar pela sala e gritar. Essas e outras atitudes apresentadas pelos alunos impedem o docente de ministrar aulas serenamente. Ao referir-se especificamente ao estágio supervisionado, Oliveira (2011) indica, em seu trabalho, que os futuros professores apontam preocupações relacionadas à organização da sala de aula ou à indisciplina.

Assim, essas unidades de significado exibem situações contextualizadas pela indisciplina dos alunos ao usarem o laboratório de informática durante as aulas de matemática.

Com isso posto, enceramos as discussões do terceiro subeixo, o do *comportamento das turmas de alunos* nas aulas práticas dos futuros professores de Matemática. Nesse subeixo concentramos as discussões que apresentaram algumas das dificuldades que os professores estagiários enfrentaram ao trabalhar na prática em um laboratório de informática, na condição de estagiários. Esses docentes buscaram superar a dispersão e a indisciplina daqueles estudantes

durante as aulas de Matemática em um ambiente em que os alunos não tinham costume de estudar e deixaram-se levar pelas novidades e pelas atrações do mundo digital, esquecendo-se dos conteúdos ministrados na disciplina e, com isso, realizando o mínimo possível das atividades propostas, contudo sem a atenção necessária ao aprendizado.

O último subeixo que compõe esse eixo temático considera a *percepção sobre as turmas de estudantes* reveladas pelos futuros professores de Matemática que realizaram seus estágios com aquelas salas. Esse subeixo foi composto por três categorias analisadas a seguir.

A primeira delas explana percepções dos professores estagiários sobre a *falta de interesse das turmas* em se dedicarem a aprender os conteúdos estudados. Destacamos duas unidades de significado que representam essa categoria:

**D2.11.24** Acho que o GeoGebra, pra eles, foi uma distração, sem uso da Matemática.

**D7.6.16** Este dia foi uma verdadeira lástima. Embora já contássemos com um projetor e a exposição adequada das imagens, poucos alunos quiseram anotar ou prestavam atenção ao que era dito, como se o fato de ter simplesmente copiado e entregue o trabalho já fosse o suficiente.

Essa falta de interesse apresentada pelas duas turmas denota a ausência de objetivos de aprendizagem por parte dos alunos, que, em muitas ocasiões, além das aqui apresentadas, reuniam-se em grupos para conversar. Talvez, dentre outras possibilidades, isso tivesse sido facilitado pela disposição como estavam sentados ou pela falta de autoridade dos professores estagiários com a turma. O fato é que ficou evidente ao pesquisador e confirmado pelos diários e entrevistas com os estagiários, que, durante todas as aulas, com as duas turmas, diversos foram os episódios nos quais as classes demonstravam desinteresse pelo que estava sendo ensinado.

Nessa direção, Corradini e Mizukami (2013) aponta para a situação que, quando o professor não consegue mobilizar a atenção de seus alunos, as atividades podem não ser tão significativas quanto desejaria que fossem. Nesse caso os adolescentes podem estar diante de outros desafios ou projetos que os mobilizem muito mais. No contexto em que ocorreram as aulas, ficou clara a postura dos professores estagiários como transmissores, uma vez que pediam para os estudantes repetissem o que eles faziam na projeção, isso a fim de construir a figura da parábola ou montarem as expressões da forma canônica da função quadrática. Mesmo assim, contudo, a oferta de distração existente na internet atraiu a atenção dos alunos consideravelmente mais que a atenção conseguida pelos professores.

Mais uma questão percebida pelos professores foi a *falta de conhecimento prévio de conteúdos já estudados* pelas turmas. Para essa discussão destacamos duas unidades de significado que sintetizam a questão:

**D2.11.23** Mesmo percebendo que os alunos acabaram de ver o conteúdo que foi o mesmo abordado no GeoGebra, percebi que não utilizaram de nada o que sabiam, parece que não aprenderam nada e foi pior ainda o resultado com o GeoGebra.

**D7.2.7** Algo que certamente deve ser destacado, sobre ambas as turmas, é o equívoco ao supor a existência de um conhecimento prévio, teoricamente abordado nos anos anteriores durante a vivência acadêmica dos alunos. Durante os encontros falou-se rapidamente, por exemplo, de circunferência, centro, raio, retas perpendiculares e paralelas. Infelizmente tudo soava como distantes lembranças das quais os alunos recordavam, poucas vezes, dos nomes.

Essas unidades remetem à necessidade de os alunos manterem em mente alguns conhecimentos de anos anteriores (conhecimento situado) e outros que haviam sido estudados nas últimas aulas, os quais serviriam como base para as aulas atuais. Muitos alunos, contudo, não sabiam sequer itens estudados há poucos dias. Essas percepções que os estagiários tiveram sobre seus alunos, juntamente com o desinteresse das turmas e isso agregado aos problemas de infraestrutura do laboratório de informática, foram os pontos negativos com os quais eles mais apresentaram certa chateação com relação àquela experiência.

Hão de se observar algumas hipóteses sobre a causa da não assimilação de conteúdos pelas turmas, contudo não é nosso objetivo discutir essas suposições e não pensamos em casos individuais que causam dificuldades de aprendizado ou de concentração, como alguma deficiência cognitiva, por exemplo. Podemos iniciar pelo caso que já estudamos no qual o aluno não possui interesse pelo conteúdo. Outra possibilidade refere-se à falta de maturidade da turma com relação ao estudo de determinados assuntos. Cogitamos a possibilidade de professores anteriores não possuírem domínio sobre determinados conteúdos ou sobre o processo de aprendizagem ou, ainda, desenvolver metodologias de ensino inadequadas. Por fim, mas não esgotando as possibilidades, os alunos podem não ter tido oportunidades suficientes de debater, refletir ou expressar suas ideias ao professor.

Esse problema da falta de conhecimento prévio já foi abordado por Teixeira e Pereira (2012) e eles o apresentaram como sendo um dos problemas que causam dificuldade em cursos superiores de engenharia. Esse problema, portanto, não é exclusividade dessas turmas.

A última categoria desse eixo mostra que também houve percepções positivas, isso indicando que, nessas turmas, existem *alunos interessados*. Para apresentarmos isso em nossa análise, destacamos apenas quatro unidades de significado que representam tal interesse:

**DP.4.24** Alguns alunos estão tentando seguir a professora, mas estão perdidos. Outros conseguiram e se solidarizaram ajudando os demais.

**DP.5.50** Os alunos estão em dupla para responderem às questões que a professora passou e alguns estão usando a internet realmente para pesquisar.

**DP.7.94** A turma está interessada, sem muita conversa paralela, sem usar internet e sem bagunça.

**DP.8.110** Embora seja apenas uma revisão da aula anterior, a sala está atenta e participando da discussão a respeito do conteúdo de *completar quadrado*.

Felizmente foram diversos os relatos a respeito do interesse, tanto individualizado quanto coletivo, daqueles alunos, no entanto optamos por sintetizar apenas com esses itens apresentados. Embora diversos tenham sido os momentos envolvendo bagunça generalizada, conversas paralelas, acesso desordenado à internet, essas atitudes não foram as únicas a caracterizar os alunos. Esse bom comportamento apareceu com força relevante quando expomos as percepções sobre as turmas.

Pudemos observar momentos de concentração, alunos que buscavam informações sobre o conteúdo na internet, dialogavam a respeito daquilo que estavam estudando, realizavam rapidamente as anotações e as atividades no computador e ainda se preocupavam em instalar o GeoGebra nas máquinas que não o possuíam e ajudavam outros alunos, também interessados, a realizar as suas atividades.

Embora não tenhamos entrevistado os alunos, em conversas com alguns deles percebemos que vários destes gostaram das atividades no laboratório e disseram que deveria haver mais aulas assim. Vários disseram que aprenderam mais que em sala de aula.

Em seu trabalho, Meneghetti e Redling (2012) verificaram que os alunos apresentaram dificuldades no início do trabalho com metodologias distintas daquelas com que os estudantes estavam acostumados, mas que, contudo, com o passar do tempo, tiveram bom envolvimento com o trabalho, assim a motivação e a participação aumentaram gradativamente. É possível que algo semelhante tenha ocorrido com as turmas que acompanhamos.

Dessa maneira encerramos as análises desse quarto e último subeixo, das *percepções sobre as turmas de estudantes*. Nesse eixo evidenciamos atitudes que implicaram a falta de interesse de estudantes das duas turmas no que diz respeito ao acompanhamento do conteúdo que os professores estagiários ministraram. Esses mesmos professores constataram que, em geral, as duas turmas não possuíam conhecimentos sobre conteúdos recém-estudados ou de anos anteriores que subsidiassem a continuidade dos trabalhos a partir do princípio de que eles já sabiam determinados conteúdos que seriam pré-requisitos para o assunto. Destacamos que, embora existam diversos problemas, foi percebido que alguns alunos estavam motivados em estudar o conteúdo no laboratório de informática, inclusive preocupando-se em ajudar a instalar

o GeoGebra em algumas máquinas e auxiliar seus colegas a realizarem atividades nesse *software*.

Conforme apresentamos anteriormente, nesse eixo em que relatamos os *limites e possibilidades da inserção das TIC em aulas práticas de futuros professores de matemática*, identificamos muitas dificuldades a serem superadas ou problemas a serem resolvidos e evidenciamos percepções não muito positivas sobre as turmas e a infraestrutura. Pudemos, contudo, observar que, mesmo com as adversidades, existem alunos interessados em aprender e alguns solidários com os demais, ajudando-os em momentos em que eles não conseguiam compreender os professores ou realizar determinada tarefa no computador.

#### 4.3 APRENDIZAGENS E CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS PELO FUTURO PROFESSOR NA PERSPECTIVA DO TPACK

Em nosso último eixo de análise contemplamos situações diretas ou indiretas com relação ao *framework* TPACK. Foram situações observadas pelos futuros professores ou com reflexões dos participantes da Experiência Formativa e do pesquisador. Tivemos a preocupação de não tentar “encaixar” tudo o que foi vivido na Experiência Formativa no *framework*, mas ressaltar pontos, relações, etc., identificados no processo de análise dos dados.

Como abordamos na segunda seção, o TPACK teve como base de sua constituição o conhecimento pedagógico do conteúdo elaborado por Shulman (1986; 1987). A esse conhecimento foi agregado o conhecimento tecnológico, inicialmente articulado por Pierson (2001). Em 2005, os pesquisadores Koehler e Mishra ampliaram as discussões a respeito desses conhecimentos e popularizaram o termo TPACK, denominado, posteriormente, a partir do ano de 2008, de TPACK. O *framework* TPACK é formado por três tipos de conhecimentos: Conhecimento do Conteúdo (CK – *Content Knowledge*), Conhecimento Pedagógico (PK – *Pedagogical Knowledge*) e Conhecimento Tecnológico (TK – *Technological Knowledge*). Esses conhecimentos podem ser combinados aos pares, formando o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK – *Pedagogical Content Knowledge*), o Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK – *Technological Pedagogical Knowledge*) e o Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (TCK – *Technological Content Knowledge*). É da união de todos que se origina o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK – *Technological Pedagogical Content Knowledge*). O *framework* considera, além desses, o conhecimento do contexto a seu redor (GRAHAM, 2011; MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2005; 2008a;

2008b). A Figura 1, na seção 2.2, apresenta visualmente a constituição e a interposição dos conhecimentos regidos pelo TPACK.

Podemos sucintamente expor que o TPACK indica que a tecnologia deve ser usada para ensinar o conteúdo. Por exemplo, no GeoGebra, não apenas inserir um ponto clicando na ferramenta Novo Ponto e em determinada posição da tela. O professor pode, com a contribuição do *software*, determinar o que é um ponto, como ele se insere em coordenadas cartesianas, o significado das posições  $x$  e  $y$  de um ponto, bem como pedir ao aluno que efetue uma movimentação ao alterar suas coordenadas, sejam valores positivos ou negativos. Em seguida pode aprofundar as teorias que envolvem o ponto, o que pode dele ser originado e qual sua relevância em geometria ou na álgebra, por exemplo.

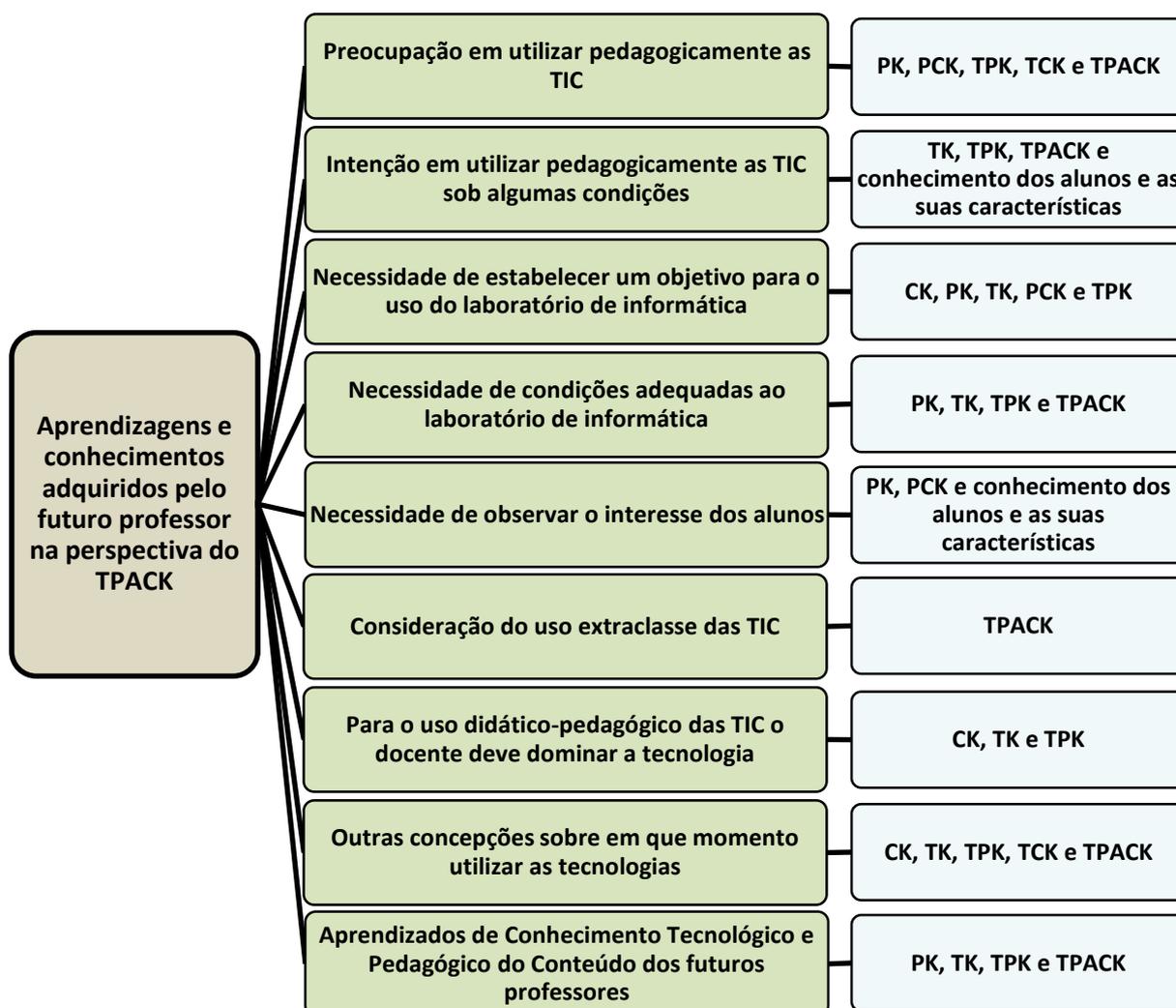
A partir dos pressupostos do TPACK é que surgiu esse eixo de análise, *aprendizagens e conhecimentos adquiridos pelo futuro professor na perspectiva do TPACK*, o qual é focado na compreensão de nosso terceiro objetivo de pesquisa, *investigar os conhecimentos e as aprendizagens, do futuro professor, mobilizados na Experiência Formativa, sob as lentes do framework TPACK*. Para a constituição de sua estrutura, composta diretamente pelo nível referente às categorias, realizamos leituras das transcrições das entrevistas (E) dos integrantes da Experiência Formativa, dos diários de bordo da dupla (D) que acompanhamos durante as aulas práticas e do diário do pesquisador (DP), dessas mesmas aulas. Dessas leituras extraímos as unidades de significado coerentes com esse eixo e agrupamo-las em categorias, que surgiram ao longo das leituras.

Assim como nos demais eixos de análise, foi a partir da leitura do *corpus* que surgiram as unidades de significado. Com as diversas releituras criamos as categorias que acomodamos em cada unidade de significado. Assim, as categorias não possuem relação direta com um ou outro conhecimento relacionado à base de Shulman ou ao *framework* TPACK, mas nossa análise vislumbra essas relações.

Para uma breve visualização do que pretendemos discutir ao longo desse eixo, sintetizamos na Figura 19 as categorias agregadas a esse eixo de análise e, logo após, as categorias, os conhecimentos de Shulman ou do TPACK, identificados na análise das unidades de significado pertencentes a cada categoria.

Nesse eixo estruturamos as unidades de significado em uma maneira mais simples, quando comparadas com os eixos anteriores. Aqui, verificamos apenas a necessidade da inserção das categorias diretamente no eixo de análise para apresentar as aprendizagens e os conhecimentos que os futuros professores, participantes da Experiência Formativa, adquiriram na perspectiva do *framework* TPACK.

Figura 19 - Diagrama do terceiro eixo de análise



Fonte: O autor

Na primeira categoria identificada, a da *preocupação em utilizar pedagogicamente as TIC*, temos unidades de significado que remetem à apreensão que os participantes demonstraram quanto a realizar o uso de TIC com o intuito pedagógico:

**E3.1.2** Acabamos optando pelo (*software*) que tinha mais opção que dava para se trabalhar mais conteúdo, mais coisa com os alunos.

**E4.2.9** Se deixarmos apenas no quadro, não dá para mostrar tudo o que tem ali, por exemplo a variação dos coeficientes *a*, *b* e *c*, é algo interessante de se mostrar no *software*.

Vemos a preocupação exposta nestas unidades de significado como base para a utilização pedagógica do conteúdo conforme instituído pelo TPACK. No *software* é possível mostrar dinamicamente os resultados gráficos das variações de cada coeficiente, bem como propiciar ao aluno realizar a construção do conhecimento, a partir da manipulação destes

valores, observando o resultado de cada alteração, que o permite perceber a importância de cada parte da referida função. Verifica-se nesta argumentação características apresentadas no TPACK como um todo.

Avaliamos que estas unidades de significado supracitadas contemplam o defendido no *framework* TPACK. Fazem menção ao ensino de um conteúdo com o apoio de um software, que permite aos alunos explorarem possibilidades que não são de simples verificação em meios tradicionais.

Entendemos que estas inquietações são vistas pelo *framework* TPACK como fazendo parte TPK, em termos de representação da integração tecnológica com estratégias pedagógicas. Conforme relatado por Mishra e Koehler (2006), “isto pode incluir um conhecimento de uma gama de ferramentas existentes para uma determinada tarefa, a capacidade de escolher a ferramenta com base na sua finalidade” (p. 1028, tradução nossa<sup>xx</sup>). Esse conhecimento de diversos instrumentos tecnológicos para o ensino enquadra-se no processo realizado na ocasião da escolha das tecnologias para o ensino de funções quadráticas, que, por sua vez, pode ser replicado para outros conteúdos.

Nessa categoria versamos sobre preocupações demonstradas por integrantes da Experiência Formativa, durante a entrevista, em utilizar as TIC pedagogicamente. Diversas são as unidades de significado, além das aqui apresentadas, que remetem em algum grau ao uso pedagógico da tecnologia contemplada pelo TPACK e representado especificamente pelos conhecimentos PK, PCK, TPK, TCK, bem como pelo TPACK como um todo.

A categoria *intenção em utilizar pedagogicamente as TIC sob algumas condições* reúne depoimentos de participantes da Experiência Formativa e que possuem o intuito de usar as TIC em suas aulas de Matemática:

**E2.3.7** Pretendo usar a tecnologia, mas não continuamente. Pretendo quando tiver com a turma certinho, quando a turma for minha e conhecer bem aquela turma, daí, sim, fazer um modelo para aplicar para aquela turma.

**E11.3.8** Iria trabalhar os conteúdos na sala, veria as dúvidas e iria para o laboratório para tirar essas dúvidas e ver de um jeito diferente do quadro. Porque eu penso assim, às vezes a teoria não fica tão clara. Então, se você levar o aluno direto para o laboratório de informática, ele não vai saber qual foi a dúvida que ele teve. Ele também não vai conseguir assimilar o que ele viu lá no laboratório, no *software* com a teoria depois quando você passar no quadro. Eu acho interessante dar a teoria. Aí ele vê e diz “Professora, não entendi nada!”. Então ele vê lá no laboratório e passa a enxergar aquilo que ele não viu ali na sala.

Reconhecemos pela explanação dessa primeira unidade de significado a necessidade de conhecer as características da turma, isso compreendido como um dos conhecimentos da base

de saberes de Shulman (1987), denominado pelo autor de “conhecimento dos alunos e de suas características” (SHULMAN, 1987, p. 8).

Identificamos diversos depoimentos ao longo das entrevistas que denotam a preocupação com o uso pedagógico das tecnologias, conforme explicitado na unidade de significado *E11.3.8*, exemplificando como a participante faria em suas aulas com relação à utilização do laboratório de informática para o ensino de funções quadráticas. No laboratório, ela utilizaria o *software* para mostrar dinamicamente como é construído o gráfico da função quadrática (TPK), esboçando a parábola e seus pontos de interesse, de modo a visualizarem e perceberem o comportamento destas funções (TPACK). A participante indica que trabalharia utilizando o conhecimento tecnológico pedagógico e o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo. Essas aulas no laboratório seriam para tirar as dúvidas referentes ao gráfico (TPACK), por meio da construção do gráfico, para a resolução dos mesmos problemas trabalhados anteriormente em sala de aula (TPACK). Vemos, nessa última sentença, a clara preocupação com o uso da tecnologia para o ensino de funções quadráticas conforme abordado pelo TPACK.

Assim, nessa categoria, identificamos que os futuros professores possuem o intuito de utilizar as TIC para o ensino de Matemática e expressaram os conhecimentos TK, TPK e TPACK como um todo, conforme abordado pelo *framework* TPACK, e o conhecimento dos alunos e as suas características, conforme expresso por Shulman.

A categoria *necessidade de estabelecer um objetivo para o uso do laboratório de informática* contempla falas refletindo sobre a carência de se evidenciar as finalidades das aulas realizadas no laboratório de informática:

**E2.6.12** Teria que dar um objetivo bem claro para eles de o que a gente estava querendo, porque parece que não ficou claro e ali era uma distração que eles faziam naquele local.

Destacamos esse fragmento para indicar a necessidade de estabelecer um objetivo à aula a ser realizada no laboratório (TK) e explicitá-lo com clareza (PK) a seus alunos, para que não vejam o laboratório de informática (TK) como uma área de recreação (PK). Nessa unidade são destacados diversos momentos em que a participante faz referências indiretas ao conhecimento pedagógico (PK) e tecnológico (TK). Embora seja algo simples de se fazer e não remeta diretamente ao ensino por meio da tecnologia, a indicação do objetivo da aula contribui para que os alunos compreendam, logo de início, o que realizarão diante dos computadores e propicia a eles se focarem nesse objetivo durante as atividades no laboratório de informática.

Assim, essa e outras unidades de significado que observamos remetem a falas que compreendem a necessidade de estabelecer os objetivos da aula a ser realizada em laboratório de informática, com a finalidade de esclarecer aos alunos o que será feito nos computadores naquele dia. Percebemos, nessa categoria, a alusão aos conhecimentos CK, PK, TK, PCK e TPK relativos ao *framework* TPACK.

A categoria *necessidade de condições adequadas ao laboratório de informática* expressa que um laboratório bem estruturado, com as máquinas funcionando corretamente e os *softwares* necessários ao ensino, instalados, contribui para facilitar o trabalho docente por meio das TIC:

**D7.8.25** A minha orientadora realizou a observação desta aula e percebeu a falta de um quadro para tentar tornar as explicações mais claras, pois os alunos estavam confusos com o que estava sendo dito.

**DP.3.18** O laboratório possui 36 terminais, todos do tipo *FourHead*. Infelizmente, vários não funcionavam. Contamos nesta aula apenas 14 funcionando para 23 alunos.

Miskulin (2003) defende que a tecnologia é um meio poderoso para propiciar ao educando maneiras de gerar e disseminar o conhecimento. Isso, contudo, ocorreria com maior facilidade em um ambiente bem estruturado. Embora se referindo à formação docente, Almeida (2013) indica que o professor pode desperdiçar a oportunidade de promover o desenvolvimento do aluno. Mesmo tendo acesso à tecnologia, se ela não for condizente com as necessidades, o professor possivelmente não conseguirá tirar proveito dela para construir o aprendizado em sua classe. Mesmo sem considerar o TPACK em suas argumentações, vislumbramos relação delas com o exposto pelo *framework*.

Focamos na unidade de significado expressa por *D7.8.25* que relata a falta de um quadro para realizar determinadas explicações (PK). Embora o quadro seja algo básico em uma sala de aula, esse laboratório foi montado em um ambiente da escola distinto de uma sala de aula e a disposição dos computadores segue o apresentado na Figura 18, na seção anterior. Salientamos que, no TPACK, as tecnologias são compreendidas como as digitais e “padrão, como livros, giz e quadro-negro” (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1027, tradução nossa<sup>xxi</sup>). Assim, consideramos fundamental que existam tais recursos no laboratório de informática de uma escola.

Encontramos diversas outras unidades com o significado similar ao expresso em *DP.3.18* que relatam problemas de infraestrutura existentes no laboratório de informática da escola. Inferimos que, para trabalhar com eficiência nesse ambiente, é necessário que não haja

problemas relacionados à infraestrutura do laboratório (TK) e que a sala possua um computador por estudante, para cada aluno poder trabalhar em sua própria máquina (TPK).

Na realidade, é comum quando os estudantes trabalham em dupla ou em trio, em um único computador, que apenas um deles faça a atividade. Normalmente isso é feito pelo que possui maior facilidade com o uso daquele *software*. Os demais, ao seu redor, nem sempre compreendem exatamente o que está sendo feito. A atividade é realizada e, normalmente, apenas um aluno consegue tirar pleno proveito do uso da tecnologia (TPK). Assim, consideramos que essa estrutura mínima e funcional de um laboratório de informática é crucial para o bom desenvolvimento do ensino, tudo conforme defendido no TPACK.

As unidades de significado, que apontamos como as mais significativas nessa categoria, contribuem para a compreensão de que é necessário haver boas condições de trabalho no ambiente escolar, nesse caso se tratando especificamente do laboratório de informática e envolvendo os conhecimentos PK, TK, TPK e o TPACK. Essas condições são básicas para o professor conseguir tirar pleno proveito dos recursos tecnológicos para seu uso pedagógico, conforme referido no TPACK e o reconhecimento dessas necessidades faz parte do aprendizado dos futuros docentes.

Na categoria *necessidade de observar o interesse dos alunos* apontamos uma reflexão a respeito da realidade enfrentada pelo docente no ensino.

**E2.9.17** Você não pode chegar e achar que todo mundo vai gostar daquilo.

Consideramos importante essa reflexão na qual se demonstra um aprendizado adquirido na perspectiva do TPACK, em que existe a possibilidade de nem todos alunos gostarem ou sentirem-se à vontade em trabalhar no laboratório de informática, para a aprendizagem de algo que não esteja relacionado diretamente à própria informática. Com relação à maneira como o professor deve lidar com o aluno que não gosta de ir para o laboratório para estudar Matemática, por exemplo, consideramos estar diretamente vinculada ao PK e ao PCK, pois se relacionam ao conhecimento pedagógico geral para o professor trabalhar com as concepções daquele aluno. Quando pensamos no ensino de Matemática naquele ambiente, constatamos a necessidade que o professor tem em aplicar o conhecimento pedagógico específico para aquele conteúdo de modo a convencer o aluno a adaptar-se àquela situação. Essas percepções partem do conhecimento dos alunos e das suas características, conhecimento esse integrante da base de Shulman.

Temos, assim, essa reflexão de que existe a possibilidade de haver resistência por parte do aluno em utilizar as TIC. Vemos como interessante essa lembrança, pois até então

consideramos resistências apenas por parte do professor — caso esse em que a tecnologia computacional não é utilizada para o ensino. Em contrapartida, essa ponderação de resistência pelo aluno pode ser trabalhada pelo professor que se propõe a entrar na zona de risco (BORBA; PENTEADO, 2012), utilizando meios de subverter o estudante a utilizar as TIC.

Essa categoria evidenciou o fato de nem todos os alunos gostarem de informática ou não terem qualquer motivação ao ir estudar no laboratório de informática.

Na categoria em que os futuros professores pretendem efetuar a *consideração do uso extraclasse das TIC* destacamos uma unidade de significado para sintetizarmos as discussões a respeito:

**E7.2.6** Eu acho que os alunos de hoje em dia não estão prontos para lidar com este tipo de aula. Mas os incentivo a usarem em casa. Isso eu acho muito válido, porque eu sei a diferença que faz para mim. A ideia é que eles percebam a diferença deles também.

Além dessas, apontamos algumas unidades de significado que remetem à possibilidade de usar as TIC apenas fora de sala de aula. Nesse exemplo o professor pensa que os alunos não estão preparados para fazer uso das tecnologias em sala, no entanto considera que estariam aptos para explorá-las e produzir conhecimento fora do ambiente escolar.

Consideramos, a partir de falas como essa, que o docente tenta eximir-se da responsabilidade de organizar a turma em um laboratório de informática, além de deixar de planejar e preparar aulas específicas para esse ambiente, deixando de entrar na zona de risco (BORBA; PENTEADO, 2012). Parece-nos cômodo ao professor fazer justificativas indicando o uso desses recursos apenas em casa, supondo que o estudante teria curiosidade e capacidade para explorar o conteúdo em *softwares* específicos, em sua residência, porém não teria esse ímpeto em sala de aula com a ajuda e orientação de um tutor.

Conforme esclarece Bittar (2011), as aulas de Matemática, em sua maioria, continuam sendo dadas sem o uso das tecnologias. Segundo a autora, são dois os principais motivos para isso: “[...] falta de material e de condições adequadas (salas, computadores, *softwares*, ...) e falta de preparo dos professores” (p. 158). A partir dessa reflexão podemos agregar a esses tópicos a não intenção, por parte dos professores, de utilizar as TIC pedagogicamente.

Por outro lado, consideramos válida a posição apresentada nessa unidade de significado de que os alunos devem usar as tecnologias extraclasse, porém entendemos que devem fazê-lo como reforço de aprendizagem. Atividades realizadas em laboratório de informática, por exemplo, podem ser refeitas em contraturno, no ritmo do aluno, buscando maior compreensão dos conteúdos, efetuando variações com relação à atividade original, de modo a produzir

conhecimentos que não foram possíveis em um primeiro contato com a atividade proposta em sala ou em laboratório de informática. Atitudes como incitar os estudantes a procurar o laboratório para (re)fazerem as atividades vistas com a tutoria do professor, considerando o uso extraclasse das tecnologias, podem ser consideradas como um conhecimento relativo ao TPACK por parte daquele docente.

Outra categoria que compõe este eixo de análise esclarece que, *para o uso didático-pedagógico das TIC, o docente deve dominar a tecnologia*. Seleccionamos duas unidades de significado que condensam as discussões a esse respeito:

**E10.1.3** Mas eu acredito que tem que ser um professor que tenha um domínio para trabalhar, senão não adianta.

**E12.3.7** Eu teria que aprender mais, eu não sei manusear muito bem os *softwares*.

Ao longo das entrevistas surgiram diversos discursos nesse sentido. Os futuros professores perceberam que é fundamental dominar, além dos conteúdos, os recursos tecnológicos para trabalhar pedagogicamente com as TIC. Mesmo após terem vivenciado um processo no qual seleccionaram tecnologias e desenvolveram aulas utilizando as TIC escolhidas, os futuros professores sentiram a necessidade de investir maior tempo para exercitar o domínio geral dos instrumentos computacionais e o uso pedagógico dessas ferramentas. Prova disso foi a discussão mais aprofundada que efetuamos na categoria *necessidade de disciplina com microaulas para vivenciar o uso da tecnologia*, integrante do primeiro eixo de análise, na seção 4.1, em que os futuros professores apontam a necessidade de efetuar mais atividades envolvendo o uso pedagógico das TIC.

Na presente categoria, nela verificamos que alguns dos futuros docentes, embora possuam conhecimentos sobre determinados recursos tecnológicos, sentem necessidade de pleno domínio sobre eles, pois temem não conseguir resolver problemas que podem aparecer em sala de aula, quando os alunos fizerem coisas não previstas e o resultado não for o inicialmente esperado. A exemplo do exposto por Borba e Penteadó (2012), existe a possibilidade de que “[...] uma combinação de teclas e comandos leve a uma situação nova que, por vezes, requer um tempo mais longo de análise e compreensão. Muitas dessas situações necessitam de exploração cuidadosa ou até mesmo de discussão com outras pessoas” (p. 55). Nesse contexto, Carneiro e Passos (2010) indicam que o professor “[...] deve estar preparado para enfrentar muitos imprevistos, questões e dúvidas às quais poderá não saber responder, muito mais que em aulas sem as tecnologias” (p. 782).

Com isso vemos que, embora alguns dos futuros professores possuam o CK e parcialmente o TK e o TPK, eles sentem a necessidade de ter maior domínio dos conhecimentos que envolvem a tecnologia para sentirem-se aptos e dispostos a trabalhar pedagogicamente com estes instrumentos em sala de aula.

A categoria *outras concepções sobre o momento de utilizar as tecnologias* distingue-se das anteriores, pois não consideramos aprendizados e sim uma concepção que alguns dos futuros professores possuem com relação ao uso pedagógico das TIC:

**E10.2.4** Ensinar o conteúdo pelo *software* é difícil. Acho que é mais legal mostrar no *software* depois que você já ensinou para o aluno, porque eles vão visualizar isso com o *software*, mas para ensinar o conteúdo e o conceito somente com o *software* é difícil. Então eu acho que deveria trabalhar o conteúdo da maneira tradicional e depois ir para o laboratório para ver como se aplica.

**E11.3.9** Nesse caso das funções quadráticas, por exemplo, em sala eu introduzo o conteúdo com um problema para encontrar os valores de  $x$ . A grande dificuldade deles é enxergar o gráfico. Realmente, o vértice, ponto de máximo, de mínimo. Isso pra eles no quadro é difícil de enxergar as coordenadas certinho. Eu acho que no laboratório isso seria bem mais claro, porque você vai andando com os pontinhos e mudando os valores e como se comporta a função. Talvez seria até mais rápido que desenhar o gráfico no quadro. O problema é que a gente vai jogando os pontos, mas eles não conseguem enxergar o que tá acontecendo, por que que é positivo, por que que é negativo, como que calcula o ponto do vértice, e, no computador, você já joga o valor e já gera a reta, o gráfico, a curva e tudo.

Embora tenhamos trabalhado com a unidade de significado *E10.2.4* anteriormente, no primeiro eixo de análise, na categoria *alguns futuros professores usarão as TIC apenas após a aula tradicional*, nosso foco neste momento é outro, pois revela uma concepção específica na qual a participante prefere ensinar primeiro em sala de aula para em seguida levar seus alunos para o laboratório de informática.

Na segunda unidade de significado acima, o conceito que a participante possui sobre o uso das tecnologias parece estar mais próximo do defendido no *framework* TPACK. O uso do *software* propiciando ao aluno verificar a construção dos gráficos de maneira dinâmica é um bom exemplo de como utilizar as tecnologias para o ensino. Dessa maneira, consideramos que, na primeira vertente, a futura professora possui o CK agregado aos TK e TCK. Já na segunda, nela podemos observar que, além desses conhecimentos, estão presentes o TPK e o TPACK como um todo.

Na última categoria deste eixo, na qual expomos *aprendizados de Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo dos futuros professores*, apresentamos quatro unidades

de significado que retratam casos em que os futuros professores aprenderam mais sobre o conhecimento pedagógico:

**E2.9.18** Agora vou fazer bem diferente, vou chamar mais a atenção, impor mais, mudar a dinâmica de como passar (*o conteúdo*) de como a gente estava passando, porque vi que não deu certo.

**E7.5.9** A gente não pode nem dar a oportunidade deles entrarem na internet. Eu acho que não teria problema se a gente fosse lá e deixasse a internet desligada e pronto, acabou o problema. Daí os problemas seriam outros, mas, quanto a isso, acho que a ideia era não permitir desde o início, mas eles entraram e nós deixamos, daí depois acabou dificultando para controlar.

**DP.3.9** Para cada parte realizada da construção, o professor percorre a sala para ajudar os alunos no desenvolvimento.

**DP.6.80** Utilizando a construção, o professor está simulando uma lâmpada colocada no foco da parábola, exemplificando o funcionamento de uma lanterna ou farol de um carro, exemplos seguidos pelos alunos em seus computadores. Agora ele está questionando sobre o funcionamento da antena parabólica e usando a construção para mostrar a recepção do sinal. Em seguida ele alterou a posição do foco e mostrou, utilizando a construção, o que ocorre com a aproximação ou afastamento do foco. Durante as alterações, ele foi explicando o que aconteceu.

Esses são alguns exemplos em que são relatadas situações nas quais os futuros professores adquiriram, dentre outros, o aprendizado pedagógico e de conteúdo de como trabalhar com as TIC para aulas no laboratório de informática. Por diversas vezes, foi pela ação dos professores estagiários que percebemos que eles incorporaram determinados conhecimentos relacionados ao TPACK.

Nas unidades de significado que optamos por apresentar, nelas observa-se a perspectiva de mudança de comportamento da participante, inclusive proibindo o acesso à internet em aulas que esse recurso não é necessário, desde o início das atividades no laboratório. Implicitamente, esses relatos indicam que a professora estagiária obteve conhecimentos relativos ao PK e ao TPK.

Diversos registros do professor pesquisador, alguns não explicitados aqui, indicam comportamentos que foram surgindo ao longo das aulas enquanto praticavam a atividade docente, como o acompanhamento dos alunos, auxiliando-os a realizarem as atividades no GeoGebra, tanto referente à construção quanto com relação à significância dos coeficientes no formato genérico e canônico da função quadrática.

Ações como as relatadas na unidade de significado *DP.6.80* mostram que o professor estagiário utiliza uma construção realizada por ele e pelos alunos em seus computadores para ensinar o conteúdo. Os alunos observam e fazem suas próprias experiências na construção que

eles realizaram, de modo a construir seu conhecimento e fixá-lo com a possibilidade de fazer alterações e perceberem o resultado que elas têm, diretamente no computador, aproveitando o dinamismo que o *software* oferece.

Nessa categoria podemos afirmar que presenciamos a aquisição de diversos conhecimentos que compõem o TPACK, tanto individualmente quanto em conjunto, como o caso do PK, do TK, do TPK e do TPACK como um todo. Assim, os futuros professores cuidaram para o bom andamento das atividades no laboratório de informática (PK), ensinaram aos alunos a utilizarem e realizarem determinados comandos no GeoGebra (TK), aprenderam que algumas maneiras de utilizar o laboratório de informática não trazem o resultado esperado, fazendo-os refletir sobre diferentes maneiras de uso daquele ambiente (TPK) e propiciar ao estudante que ele faça um uso dinâmico das ferramentas propiciando a ele investigar e efetuar descobertas, construindo seu conhecimento a respeito daquele assunto (TPACK).

Consideramos que a posse desses conhecimentos relativos ao TPACK, conforme indicam Mishra e Koehler (2006) e Koehler e Mishra (2005; 2008a; 2008b), em grande parte foi possível devido à prática que esses futuros professores tiveram a oportunidade de exercitar durante seus estágios no laboratório de informática. Nesse aspecto, conforme indicam Viseu e Ponte (2012), a prática pedagógica oferece uma oportunidade aos futuros professores de fixarem seu aprendizado e “[...] construir o seu próprio conhecimento didático em relação com a prática que agora iniciam” (p. 339). E foi a partir dessa prática que esses professores estagiários adquiriram esses conhecimentos relativos ao TPACK.

Com isso encerramos a análise das categorias pertencentes ao terceiro eixo, o de *aprendizagens e conhecimentos adquiridos pelo futuro professor na perspectiva do TPACK*.

Diversos foram os conhecimentos que destacamos a partir das unidades de significado. Os futuros professores expuseram fatos que expressaram sua preocupação em utilizar as TIC com cunho pedagógico, optando por trabalhar com um *software* com diversos recursos para a aula. Mostraram sua inquietação ao considerar que utilizando um *software* poderiam explorar o conteúdo de formas distintas das utilizadas apenas no quadro. Alguns preferem usar o laboratório de informática para fortalecer o aprendizado iniciado em sala de aula, outros indicam que, após conhecerem bem a turma, preparariam aulas específicas para aqueles alunos, para o laboratório de informática. Foi contemplada a necessidade de estabelecer um objetivo claro para o uso do laboratório de informática para que os estudantes não se distraiam com o uso da internet ou achem outras diversões no computador. Destacaram que é necessário que o laboratório de informática possua condições adequadas de infraestrutura para o trabalho com os alunos, contendo projetor, quadro, computadores suficientes e em boas condições de uso

para desenvolverem as aulas naquele ambiente. Perceberam a necessidade de verificar o interesse dos alunos em utilizar as tecnologias para que não se sintam desmotivados para usá-las. Consideraram a possibilidade de utilizar a tecnologia fora de sala de aula e verificamos a possibilidade de as TIC serem utilizadas como reforço para as aulas tradicionais ou mesmo para as desenvolvias em laboratório de informática. Perceberam a necessidade que o professor tem de dominar os recursos tecnológicos para que possam ser utilizados pedagogicamente com as turmas. Apresentaram concepções distintas sobre quando utilizar as tecnologias, a exemplo de utilizá-las após o ensino pelos meios tradicionais. Por fim, apresentamos aprendizados relativos ao Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo que os futuros professores adquiriram ao longo da prática pedagógica no laboratório de informática em seus estágios supervisionados. Destacamos, nesse caso, uma mudança de postura com relação ao domínio de sala, o auxílio individualizado aos alunos e o uso dinâmico das tecnologias pelos próprios alunos para realizarem descobertas que seriam difíceis pelos meios convencionais.

Desse modo, concluímos a análise sobre os três eixos que representam os objetivos específicos deste trabalho, apresentando e discutindo à luz da literatura e percepções do pesquisador diversos aprendizados, conhecimentos, possibilidades, limites e dificuldades do uso das tecnologias durante a “Experiência Formativa para a Utilização Pedagógica das TIC na Formação Docente” ou ao longo das aulas práticas relativas ao estágio supervisionado. Após esses dois momentos, analisamos na perspectiva dos conhecimentos de Lee Shulman e do *framework* TPACK as aprendizagens e os conhecimentos que os futuros professores alcançaram a partir de suas vivências com o uso pedagógico das tecnologias.



---

## Considerações Finais

---

*“Descobri hoje um grande poder oculto;  
Um dom de fênix para renascer das minhas próprias cinzas,  
Descobri que a estrada não acabou, ela só tomou um desvio...”*

Jeffeson Cavalcante

Quantas vezes ouvimos a queixa de que um professor sabe muito para ele, porém não sabe ensinar. O mesmo pode ocorrer com a tecnologia. Um professor pode dominar uma quantidade significativa de ferramentas digitais e delas saber extrair muita informação, mas não consegue utilizá-las adequadamente para o ensino. O TPACK faz referência a isso como sendo o conhecimento tecnológico e o conhecimento tecnológico do conteúdo. Neste exemplo, segundo as bases do TPACK, não existe integração daqueles saberes com o conhecimento pedagógico.

A rápida evolução do computador, e suas variantes como o *tablet* e *smartfone*, da internet e de *softwares* de cunho geral ou educacional, podem ser úteis para apoiar o processo de ensino escolar. Mais que o desenvolvimento de recursos, são necessários referenciais teóricos como o contemplado pelo *framework* TPACK. Este é capaz de sustentar as

competências necessárias a um professor que esteja atento aos recursos pedagógicos existentes no século XXI.

Neste estudo abraçamos a causa de que, além de intensa vivência relacionada à prática do uso pedagógico das TIC conforme estabelecido pelo TPACK, os licenciandos em Matemática devem ter a oportunidade de ver, ao longo de seu curso de graduação, questões didático-pedagógicas voltadas ao laboratório de informática. É importante para sua formação que sejam discutidas metodologias de planejamento das aulas e prevenção da indisciplina nesse local, pois é propício à dispersão dos estudantes, especialmente quando crianças ou adolescentes.

Mesmo desconsiderando quaisquer dificuldades relativas à infraestrutura física, não basta, na formação do professor, apenas algumas aulas, um pouco de vivência com TIC, ou que ele possua conhecimentos exclusivamente tecnológicos, de conteúdos ou pedagógicos, ou de todos esses, de maneira desordenada, para que o ensino de Matemática, por meio de instrumentos tecnológicos, se torne realidade nas escolas – não, isso não é o bastante! Avaliamos a necessidade de um conhecimento mais aprofundado desse trio e de forma imbricada, que considere o contexto escolar conforme defendido por Koehler e Mishra (2008b). Não percebemos outra maneira de o futuro professor construir esse conhecimento, a não ser pela prática do uso pedagógico da tecnologia ao longo de seu processo formativo, na universidade e/ou na formação contínua, seja por meio da vivência em disciplinas específicas ou de um constante uso dessas ferramentas enquanto evolui em seu curso de licenciatura ou no exercício da docência.

Defendemos a tese de que apenas com a constante utilização de recursos tecnológicos as ferramentas computacionais podem tornar-se integrantes do dia a dia dos futuros professores, permitindo a eles utilizarem-nas com seus alunos, incentivando-os e motivando para os estudos.

A delimitação deste trabalho junto aos discentes do 4º ano de um Curso de Licenciatura em Matemática foi justamente em relação ao seu objeto em si, a dificuldade de inserção de ferramentas computacionais (*softwares*, vídeos e *sites* educacionais) para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos relativos a funções quadráticas e suas aplicações. A partir dessa oferta, identificamos como a “Experiência Formativa para a Utilização Pedagógica das TIC na Formação Docente” influenciou os licenciandos com relação às atividades de uso das TIC em sua didática.

Esta Experiência Formativa em muito se assemelha à concepção de ensino referida por Carneiro e Passos (2010) e se distancia das observações feitas por Bairral (2013) de que, em diversos cursos de formação, os futuros professores apenas discutem na teoria e fazem

“suposição ou reflexão sobre o que o seu aluno faria” (p. 12), pois os formandos pesquisaram, vivenciaram o uso e optaram pelas tecnologias a serem utilizadas, planejaram e elaboraram aulas perpetrando uso pedagógico das TIC no laboratório de informática, ultrapassando, dessa forma, o patamar de reflexões puramente teóricas sobre como seria o ensino naquele ambiente.

Como contribuição deste trabalho na área educacional, ressalta-se o apoio de elementos existentes nas TIC como reforço na educação, utilizando a tecnologia como incentivadora, facilitadora, potencializadora e motivadora dos estudantes. Com isso buscamos evidenciar como as TIC podem contribuir no processo de ensino escolar a partir da abordagem dos futuros professores no seu dia a dia em sala de aula nos moldes do *framework* TPACK.

Embora diversos dos problemas existentes na formação inicial sejam anteriores às questões envolvendo as TIC, como a quantidade insuficiente de prática ao longo do curso, currículo que não condiz com a realidade da Educação Básica, transformações na formação do professor como construtor do conhecimento na qual de aluno ele passa a protagonista e, no caso específico de licenciaturas em Matemática, demasiado foco em matemática pura em detrimento da educação matemática, focalizando o ensino de matemática na Educação Básica. Existem ainda outras dificuldades, como falta de condições da escola para trabalhos envolvendo as tecnologias e o significado do uso das TIC para cada professor. Questões envolvendo o uso pedagógico da tecnologia têm sido objeto de estudo já consolidado no meio acadêmico, como é o caso de toda discussão publicada atualmente envolvendo o TPACK, dentre diversas outras questões como as por nós expressadas na primeira seção deste trabalho.

Ao colocarmos uma questão de pesquisa que dialoga sobre o ensino escolar da Matemática com o uso pedagógico das tecnologias e como isso vem sendo tratado na formação inicial, optamos por inserir uma Experiência Formativa com os alunos, futuros docentes, que abrange uma experiência pedagógica para investigarmos como esses participantes aprendem e quais as dificuldades que têm para utilizar as TIC no ensino de determinado conteúdo.

Buscamos refletir sobre a problemática relacionada à formação de professores e o uso das tecnologias na atuação prática deles, no contexto atual, que envolve o ensino na escola contemporânea e que, normalmente, não é vista na formação inicial.

Desde o início de nosso trabalho com os futuros professores, ao planejarmos como seria estruturada a Experiência Formativa, tínhamos um norte a seguir no qual o uso da tecnologia não poderia ficar apenas pela tecnologia, por isso envolvemos a questão pedagógica. Foi com essa preocupação que buscamos instruir como o professor pode buscar uma ferramenta, seja um *software*, um vídeo ou um *site* educacional, para trabalhar a construção do conhecimento de seu aluno. Desde a parte inicial, pensamos em como envolver a experiência prática como

fonte de aprendizagem. Por esse motivo incentivamos e cobramos os licenciandos no sentido de vivenciarem na prática como cada ferramenta por eles analisada poderia ser utilizada para o ensino daquele determinado conteúdo. Desse modo, deveriam eles identificar bem as funcionalidades, os pontos fortes e as limitações dos instrumentos por eles verificados.

Por isso, nosso olhar esteve, direta ou indiretamente, sobre a prática e o aprendizado que o futuro profissional adquiriu durante o uso de cada tecnologia por ele experimentada. Assim, eles efetuaram uma pesquisa sobre a infraestrutura que possivelmente encontrarão em suas vidas profissionais, tanto em escolas públicas quanto em particulares, pesquisaram na *web* quais *softwares*, *sites* e vídeo-aulas poderiam, a princípio, ser utilizadas para o ensino do conteúdo escolar especificado. Utilizaram todas essas mídias verificando as possibilidades e as limitações de cada uma. Escolheram quais utilizar durante a aula prática. Após essa seleção, planejaram aulas envolvendo detalhes de como abordariam cada parte do conteúdo proposto. Por fim, no laboratório de informática, simularam uma aula, na qual procuraram pôr em prática o que haviam planejado, buscando a construção do conhecimento de seus alunos. Na outra ponta, seus colegas licenciandos participaram no papel de alunos, fazendo, em seus computadores, as atividades propostas por quem estava à frente. Dessa maneira, ficou aberta a possibilidade de aprender novas metodologias para trabalhar com a tecnologia, similar à que o professor utilizou, enquanto ele fez o papel de aluno.

Poderíamos ter iniciado a Experiência Formativa impondo o uso do GeoGebra, contudo o caminho adotado foi distinto desse. Imputamos responsabilidade para cada participante pesquisar, testar, vivenciar na prática o comportamento de cada mídia, fazer opções e debater até chegarem ao consenso da utilização desse *software*. Sinteticamente dizendo, foi um aprendizado de como realizar uma pesquisa para selecionar TIC para trabalhar com determinado conteúdo.

A literatura é testemunha de que aprendemos a ensinar ensinando, isto é, uma grande fonte de aprendizagem de como ensinar é ensinando. Diante disso, colocamos nossos estudantes em uma condição “fazendo na prática”, aprendendo a profissão, a serem professores na prática. Tomamos o cuidado, contudo, de não lançá-los ao acaso com a incumbência de simplesmente “fazer”, pois foram auxiliados a fazerem todo um preparo prévio. Conheceram a realidade dos laboratórios de informática – ambiente em que iriam trabalhar –, escolheram conscientemente as tecnologias que serviriam de ferramentas, elaboraram e planejaram em detalhes como seriam as aulas a serem realizadas naquele ambiente, com a incumbência de imaginar e colocar no papel como aquele conteúdo deveria ser trabalhado no laboratório. Depois de todo esse

trabalho, foram para o laboratório de informática para, em uma aula simulada, mostrar na prática como ensinariam tal conteúdo naquele espaço.

Durante nossa jornada na Experiência Formativa, percebemos dificuldades e aprendizados dos participantes. Percebemos, de um lado, algumas dificuldades naturais, de simples resolução e que eles superaram com relativa facilidade. No outro extremo, ocorreram algumas que possivelmente levarão consigo por muitos anos. As aprendizagens foram diversas, porém não lineares. Identificamos aprendizados que ocorreram com alguns participantes e que outros não conseguiram assimilar ou tiveram uma percepção distinta daquela de seus colegas. Mesmo quando observamos apenas a dupla que foi para o laboratório na escola, embora existam muitas aprendizagens em comum, algumas são distintas de um para o outro ou dos dois em relação à turma de licenciandos.

Retomamos, agora, brevemente, os objetivos elencados no início deste trabalho para discutir um pouco mais sobre as aprendizagens e as dificuldades que os participantes tiveram ao longo da Experiência Formativa, uma vez que cada eixo apresentado na Seção 4 representa um dos objetivos. Antes, porém, de voltarmos a refletir sobre os resultados das análises, gostaríamos de fazer um esclarecimento sobre a estrutura utilizada. Salientamos que muitas unidades de significado foram ocultadas do texto final de modo a sintetizar as discussões sobre as categorias ou subcategorias, a exemplo do que mostramos no Apêndice II. Optamos por destacar apenas as mais significativas e evitamos redundância, por esse motivo a codificação das unidades de significado apresentadas ao longo desse texto não é sequencial.

Retornando aos objetivos específicos, primeiro buscamos *identificar dificuldades e aprendizagens, do futuro professor de Matemática, e as contribuições de uma Experiência Formativa pautada na prática do uso pedagógico de TIC, durante sua formação*. Como, nesse objetivo, focamos atenção na Experiência Formativa, pudemos identificar diversos aprendizados ao longo das duas fases, a primeira envolvendo a seleção das tecnologias a serem utilizadas e a segunda contemplando as microaulas e seu planejamento.

Quando focamos nos aprendizados durante a seleção das TIC, na perspectiva dos futuros professores, pudemos identificar vários casos. Destacamos, a seguir, alguns desses aprendizados, vislumbrados ao longo de nossa análise dos dados.

Diversos foram os depoimentos dados pelos futuros professores de que utilizarão novamente o processo realizado de seleção das tecnologias para ensinar os conteúdos relacionados a funções quadráticas e também para outros conteúdos, alguns na íntegra e outros com algumas variações. Relataram aprendizados devido à vivência no uso de diversas mídias

por eles testadas. Esboçaram preocupação com o aprendizado dos alunos, no sentido de escolher as melhores TIC para o estudo daquele conteúdo.

Com relação ao momento de elaborar e ministrar as aulas simuladas, expuseram aprendizados com o planejamento daquelas microaulas, como planejar passo a passo as aulas para o laboratório de informática. Realizaram na prática esse planejamento e desenvolvendo as atividades utilizando as mídias, ou seja, fazendo uso pedagógico das TIC, e simulando como os alunos as utilizariam no desenvolver de suas aulas.

Desse modo, essa foi a primeira experiência extensiva que esses futuros professores tiveram mediante a utilização pedagógica das tecnologias e aprenderam a buscar ferramentas digitais para ensinar um conteúdo, seja ele qual for. Além disso, nunca antes, ao longo de todo o curso, eles tinham tido a necessidade de elaborar ou ministrar aulas utilizando recursos computacionais que não fosse apenas a simples projeção de conteúdos para a visualização dos estudantes. Essa foi uma experiência prática para eles e certamente enriqueceu a formação desses estudantes futuros professores.

Percebemos que, embora tivessem aprendido uma série de novidades, inclusive muitas das quais contempladas pelo *framework* TPACK, mesmo sem termos realizado estudos sobre os elementos dessa tecnologia com a turma, houve dificuldades durante esse processo. Sinteticamente, podem ser representadas por algumas limitações percebidas pelos participantes da Experiência Formativa. Dentre elas destacamos a pouca ou nenhuma vivência com tecnologia ao longo do curso. Relatos dão conta de que seus professores utilizaram *softwares* como o Maple ou GeoGebra, mas apenas para mostrar como resolveriam determinado problema com aqueles aplicativos. Destacaram a necessidade de haver maior tempo para elaborarem atividades que utilizem pedagogicamente as TIC quando comparadas às demais atividades que não as utilizem. Outra dificuldade que se mostrou saliente é a insegurança de trabalhar com as tecnologias devido à falta de domínio das ferramentas tecnológicas.

Outras questões que incomodaram os participantes foram inerentes à própria Experiência Formativa sobre a qual foi descrito que determinado aluno não demonstrou interesse em realizar a seleção de tecnologias, que o tempo para seleção dos *softwares* durante as aulas e para a realização da microaula foi escasso, que não houve a atenção desejada dos colegas durante as microaulas e destacaram que as realidades das aulas simuladas e as aulas na Educação Básica eram muito distintas.

Sobre essa experiência prática de que os futuros professores participaram, além dos conhecimentos adquiridos e das dificuldades por eles percebidas, salientaram que ela foi oportuna e que seria útil ao aprendizado das novas turmas se houve mais aulas em suas diversas

disciplinas onde houvesse uso pedagógico das TIC. Diversas vezes foi mencionada a proposta de criar uma disciplina específica no curso que tenha dinâmica similar à Experiência Formativa de que participaram, com a preparação de microaulas nos mesmos moldes trabalhados durante aquele ano, reconhecendo a validade de nosso trabalho perante a turma.

Para atingirmos o segundo objetivo específico desta pesquisa procuramos *identificar limites, dificuldades e possibilidades percebidos pelo futuro professor de matemática no uso pedagógico do computador durante aulas práticas na escola*. Este objetivo teve seus holofotes direcionados ao acompanhamento da dupla durante as aulas práticas realizadas no laboratório da escola. A dupla trabalhou com a definição de parábola e funções quadráticas, principalmente no formato canônico e a conversão do formato genérico para esta forma.

Por serem estagiários, a dupla não possuía ampla experiência como professores. Assim, eles não exerceram a autoridade docente, foram inseridos na disciplina durante o ano, no 2º semestre, em turmas que estão acostumadas com o ritmo do professor titular da disciplina. Iniciaram atividades em um ambiente distinto, no qual os alunos não estão acostumados a estudar. Tudo isso dificultou a condução adequada da turma no decorrer das aulas – a condução que possivelmente seria obtida por um professor experiente.

Ao acompanharmos essa dupla, percebemos suas dificuldades. Vimos que não conseguiram o êxito almejado no ensino do conteúdo proposto. A partir disso, realizamos algumas reflexões a respeito da opção que fizemos em não trabalhar com eles o referencial do TPACK e de termos realizado as observações sem, no entanto, termos participado ativamente para tentar corrigir o que considerávamos inadequado durante as aulas, mesmo que isso fosse feito em particular, distante de seus aprendizes. Embora incomodados com tais situações, essas foram escolhas que fizemos *a priori* e pensando mais na pesquisa que no resultado dos aprendizados da dupla e de seus alunos. Quando percebemos as dificuldades, mantivemos a opção de distanciamento, pois o ensino a respeito de como trabalhar com as TIC havia-se findado junto com a Experiência Formativa. Mesmo assim, contudo, cabe informar que trabalhos como o de Machado, Almeida e Silva (2009) constataram que o uso do *software* teve impacto positivo com os alunos por eles analisados, obtendo melhor aproveitamento acadêmico quando comparados com colegas que estudaram o mesmo conteúdo da forma convencional. Sabemos, porém, que não há garantias de que, mesmo realizando um adequado planejamento para a utilização de TIC na aula, ela transcorra tal como foi planejada.

Parece-nos natural que houvesse certo nervosismo e ansiedade dos professores estagiários ao iniciarem suas aulas práticas. Diversos foram os motivos que levaram a isso, dentre os quais podemos destacar a pouca experiência como docentes, a expectativa de lecionar

utilizando as TIC com aulas direcionadas a um laboratório de informática do qual eles desconheciam a estrutura, para duas turmas de adolescentes que eles não conheciam e que nunca haviam tido aulas de Matemática em um ambiente como aquele, iniciando suas aulas no mês de setembro e na condição de professores estagiários. Agregado a isso vinha a questão de estarem sendo observados pelo pesquisador, que realizava anotações e gravava suas aulas em áudio e vídeo, além da eventual supervisão de suas professoras orientadoras.

Foi nesse cenário que os futuros professores identificaram diversas limitações e dificuldades em seu período de estágio. Algumas dessas limitações ou dificuldades foram oriundas dessa inserção das aulas de Matemática no laboratório de informática da escola, como o atraso no início das aulas em virtude da demora dos alunos no seu deslocamento de sua sala de aula para esse ambiente e a necessidade de encerrar a aula antes do horário para retornarem às suas salas, o que diminuía consideravelmente o tempo útil das aulas. Outro ponto evidenciado pelos docentes foi relativo à falta de experiência em trabalharem em um laboratório, ambiente do qual desconheciam sua infraestrutura e os problemas oriundos da má conservação dos equipamentos. Junto a essa situação, não sabiam como seriam as reações dos estudantes, que apenas repetiam as ações que os professores pediam para fazer no *software*, sem prestar a atenção ou refletir sobre o que estavam fazendo.

Ainda nesse contexto, a infraestrutura do laboratório de informática deixou a desejar. Identificaram dificuldades relacionadas à disposição dos computadores, disposição que facilitava que os alunos se aglomerarem e dificultava no momento de realizarem anotações em seus cadernos ou de visualizarem o que estava sendo projetado na parede. Outro limite que ficou evidenciado foi com relação a problemas técnicos nos computadores, dentre os quais podemos salientar computadores que não ligavam, travavam ou reiniciavam durante as atividades, além de arquivos que foram salvos em uma aula e não estavam disponíveis na aula seguinte e o software GeoGebra, que não estava instalado em diversas máquinas e, mesmo após instalado, comumente não funcionava em outra aula, sendo necessária reinstalação, que muitas vezes era feita pelos próprios alunos, durante as explicações dos professores, ou em algumas ocasiões, os professores paravam a disciplina para instalar o programa.

Foram identificadas, pelos estagiários, questões distintas da infraestrutura da escola, que envolveram o comportamento dos alunos, pois eles, em diversos momentos, apresentaram desinteresse pelo conteúdo e pela metodologia utilizada pelos professores. Os estagiários deixaram os alunos completamente à vontade para o uso da internet no início das atividades no laboratório. Quando buscaram reprimir esse uso indiscriminado da grande rede e trazer os alunos de volta ao conteúdo, aí foi difícil controlar o ímpeto dos adolescentes que, naquele

momento, já compreendiam o laboratório como um meio de diversão, mais que de estudo formal. O ambiente e a maneira como os professores conduziram diversas aulas propiciou a dispersão dos alunos, que se aglutinavam para conversar assuntos aleatórios à aula, muitas vezes com alto grau de indisciplina, com conversa paralela, navegação na internet, músicas altas e até mesmo dançando no meio da sala, apresentando desinteresse pelo que estava sendo estudado, talvez pela situação de liberdade que os professores propiciaram, em especial, na primeira metade das aulas no laboratório.

Aquelas aulas, contudo, não foram caracterizadas apenas por limites e dificuldades. Os professores estagiários identificaram aprendizados e pontos positivos no período. Esses aprendizados ocorreram, em alguns casos, de modo imperceptível aos futuros professores, como o ato de percorrerem o laboratório esclarecendo dúvidas ou ajudando os alunos a manterem-se no mesmo ritmo dos demais, ou indicando o que seria “trabalhado” naquela aula, dando um norte aos alunos e, em algumas ocasiões, chamando a atenção da turma para evitar dispersões com o uso da internet ou com conversas que não envolviam o conteúdo estudado.

Houve situações em que os professores propiciaram realmente boa aprendizagem a seus alunos por meio da interatividade da ferramenta computacional, quando demonstravam algo na projeção e os estudantes faziam novamente utilizando o *software* e depois realizavam algumas variações distintas das que os professores haviam feito anteriormente, de modo a compreenderem profundamente o conceito estudado.

Outra vertente exposta com relação aos alunos e que mostrou algumas possibilidades durante o uso das TIC por aqueles professores foi o fato de haver, em ambas as turmas, alunos interessados nas aulas. Eram alunos que buscavam aprender e, inclusive, solidarizando-se com os colegas de classe, ajudando-os quando não conseguiam realizar as atividades. Embora, em alguns momentos, tivesse havido certa bagunça em sala, em outros a turma mostrava interesse pelo assunto, até utilizando a internet para pesquisar sobre o conteúdo. Contemplamos situações em que a sala estava atenta e participativa, demonstrando interesse no assunto estudado.

Assim, nesse cenário que envolveu a prática de aulas dos futuros professores, que utilizaram pedagogicamente as TIC na realidade da Educação Básica, durante as aulas do estágio, ficou evidenciado que passaram por diversas dificuldades e perceberam limitações advindas principalmente da realidade de infraestrutura daquela escola durante a prática no laboratório de informática. A dupla apontou, contudo, algumas aprendizagens significativas e possibilidades de trabalho com aquelas turmas.

No último objetivo específico por nós almejado, tentamos *investigar os conhecimentos e as aprendizagens, do futuro professor, mobilizados na Experiência Formativa, sob as lentes*

do *framework* TPACK. Nesse objetivo, as luzes estiveram focadas na identificação de conhecimentos e de aprendizagens dos participantes da Experiência Formativa quando confrontados com a Base de Conhecimento de Lee Shulman ou dos referenciais que compõem o TPACK. Para verificar isso contemplamos as entrevistas com os participantes e os diários de bordo da dupla de estagiários e o diário de observação do pesquisador.

Foram diversas as aprendizagens e os conhecimentos que identificamos, adquiridos pelos futuros professores, relacionados ao TPACK. Dentre tudo isso, destacamos que houve uma inquietação ao selecionarem as TIC como ferramentas úteis para trabalhar pedagogicamente a maior quantidade de conteúdos envolvendo funções quadráticas com os alunos, *softwares* que podem ser utilizados dinamicamente, que permitem efetuar variações nas atividades passadas pelo professor de modo a testar suas próprias alternativas e verificar os resultados propiciando a construção do conhecimento. Demonstraram a pretensão de utilizar pedagogicamente as TIC em suas aulas regulares. Alguns pretendem ensinar o conteúdo de maneira tradicional e, posteriormente, levar os alunos para o laboratório para reforçar o assunto ou esclarecer dúvidas a respeito.

Os futuros professores perceberam a necessidade de se estabelecer um objetivo ao usar o laboratório de informática para evitar a dispersão dos estudantes, que podem se entusiasmar com o uso dos computadores para outras finalidades durante a aula. Discutiram a questão da necessidade de condições adequadas de infraestrutura para o uso do laboratório de informática, com computadores suficientes e em bom estado de funcionamento, para que a aula flua conforme o planejado. Consideraram também ser muito útil o uso das TIC fora de sala de aula, em casa, no caso dos alunos que tenham essa possibilidade.

Com recorrência perceberam que devem dominar as ferramentas tecnológicas para poderem utilizá-las pedagogicamente com seus alunos, a fim de evitar controvérsias com relação aos resultados esperados e para poderem solucionar as dúvidas relacionadas ao conteúdo e à ferramenta digital.

Algumas aprendizagens focaram diretamente o *framework* TPACK como o domínio de sala no ambiente do laboratório de informática, a ajuda individualizada para esclarecimento de dúvidas no decorrer das atividades nos computadores e o uso das tecnologias disponíveis para o aluno construir o conhecimento a partir do uso dinâmico e livre das ferramentas, de modo a fazerem experiências e verificarem o resultado de seus testes, comparando com os de outros colegas e o que foi passado pelo docente.

Desse modo, felizmente, mesmo sem trabalharmos o referencial do TPACK com a turma, pudemos observar que estas aprendizagens dos futuros docentes contemplaram tanto os

conhecimentos individuais do *framework*, Conhecimento do Conteúdo (CK), Conhecimento Pedagógico (PK), Conhecimento Tecnológico (TK), os pares de conhecimentos, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK) e Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK), quanto o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) como um todo.

Alguns dos conhecimentos oriundo da Experiência Formativa foram explicitados no trabalho de Cibotto e Oliveira (2015) ao contemplarem os aprendizados na perspectiva do *framework* TPACK.

Por meio dos três eixos de análise correspondentes aos três objetivos específicos desta pesquisa, consideramos ter cumprido a meta geral deste trabalho que foi compreender, na perspectiva dos futuros professores de Matemática, as aprendizagens e as contribuições para sua formação inicial, de uma Experiência Formativa que lhes propiciou selecionar e usar pedagogicamente determinadas TIC, vivenciando-as na prática de modo a perceberem seus limites, suas dificuldades e suas possibilidades para o processo de ensino-aprendizagem.

Assim, além das percepções dos futuros professores a respeito das duas etapas da Experiência Formativa de que participaram, tivemos o cuidado de acompanhar uma dupla de estudantes que utilizaram pedagogicamente o *software* GeoGebra na prática, em um laboratório de informática na Educação Básica e, com essa prática, buscamos apresentar os limites, as possibilidades e as aprendizagens daquela dupla. Desse modo, pensando em todo o processo, destacamos as aprendizagens e os conhecimentos dos participantes quando confrontados com nosso principal referencial teórico, o TPACK, que mostrou estar presente nos conhecimentos por eles adquiridos.

Consideramos que não existe uma única maneira de trabalhar com a tecnologia que funcione com qualquer professor, turma ou abordagem pedagógica. Ao contrário, é a capacidade de flexibilidade do professor em usar pedagogicamente as ferramentas tecnológicas, adaptando-as à necessidade individualizada de seus alunos, que pode trazer sucesso à perspectiva de aprendizagem almejada pelo docente. Dessa maneira, delineamos o que ocorre quando um professor domina as características dos saberes apresentados nos elementos definidores do TPACK, em que deve utilizar a tríade de conhecimentos e considerar o contexto de seus alunos para adaptar suas práticas, seja para toda uma turma ou individualmente.

A partir de nossos levantamentos, tanto da bibliografia pertinente, quanto com os resultados oriundos dos participantes da Experiência Formativa, percebemos como tem sido tratada a questão da prática com relação ao uso pedagógico das TIC nos cursos de licenciatura. Infelizmente, quando existem disciplinas que envolvem a informática, em sua maioria, são

tratadas questões técnicas com relação ao ensino do uso de ferramentas ou desenvolvimento de algoritmos, contudo sem envolvimento pedagógico.

As demais disciplinas, quando utilizam *softwares*, mesmo o GeoGebra ou outros pedagógicos, normalmente não o fazem com a preocupação de ensinar o futuro professor a refletir como ele poderia ser utilizado em sua prática de ensino. Esses usos são, primordialmente, voltados à resolução de atividades, no sentido de como utilizar aquela tecnologia para solucionar uma questão, muitas vezes isoladas de um contexto, apenas apresentando como aquela mídia pode ser utilizada para facilitar cálculos e chegar à solução, como o uso de uma calculadora e apenas para encurtar o caminho em trabalhosos cálculos manuais.

Com relação à vivência que os futuros professores tiveram ao selecionar as tecnologias para o uso pedagógico relativo ao ensino de determinado conteúdo, a preparação e a prática nas microaulas, a análise dos dados revela que muitos deles se apropriaram daquele modo de fazer, que serviu de modelo para eles, especialmente ao indicarem que, quando forem trabalhar com as tecnologias, farão um processo de seleção similar ao visto em sala de aula e planejarão as aulas com o cuidado de detalhes que realizaram no planejamento da microaula, uma vez que isso os prepara e traz facilidades para o momento da prática com seus alunos. Com esses fatos, fica evidenciado que esse modo de fazer que apresentamos na Seção 3 afetou o modo de pensar e de fazer daqueles licenciandos.

Além das aprendizagens evidenciadas, relacionadas às questões tecnológicas, outras ocorreram. Elas não foram destacadas por estarem externas ao escopo desta pesquisa, contudo, a partir da estratégia didática, com passos bem planejados e seguidos com rigor, eles não aprenderam apenas didática ou uso da tecnologia ou ensinar funções quadráticas. Percebemos que aqueles alunos aprenderam a ter melhor organização e planejamento do futuro ao preparar suas aulas, pensando no aprendizado e a construção de conhecimento de seus alunos, mesmo para aquelas aulas que ocorrerão sem o auxílio das tecnologias digitais.

Consideramos que um possível caminho para termos um ensino que faça uso de tecnologias para formar o cidadão é começarmos pela formação inicial dos professores de Matemática, no sentido de usarem pedagogicamente as tecnologias atuais imbricadas ao conteúdo de cada aula. Para isso, pode-se incorporar plenamente o uso pedagógico de tecnologias no curso de formação, juntamente com o conteúdo, de modo a se atualizarem com a evolução tecnológica de que aqui passamos as perspectivas no novo século.

A partir do pressuposto inicial desta pesquisa, de mostrar que o uso de ferramentas computacionais contribui positivamente no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos

matemáticos e com a constatação de que tal abordagem possui efeito positivo, proporemos, em breve, a discussão pela inclusão de metodologias que utilizem o uso de TIC ao longo do processo formativo dos professores de Matemática da universidade na qual efetuamos a Experiência Formativa, proposição que faremos por meio de alterações no projeto político-pedagógico daquele curso. Existe, a partir desses resultados, a possibilidade de discussão da expansão dessas atividades a outros cursos de Matemática ofertados nos demais *campi* da mesma universidade e até a outros cursos de licenciatura em que metodologias similares podem contribuir para a formação docente nas demais áreas de conhecimento.

Ao considerarmos as dificuldades relatadas pelos estagiários e em consonância com os resultados apresentados pelo trabalho de Calil (2011), consideramos pertinente que as escolas ampliem o suporte técnico no laboratório de informática, para realizarem a instalação de *softwares* e manutenção dos equipamentos, de modo a estarem em permanente funcionamento. Além disso, ressaltamos a conveniência de um equipamento que permita ao professor decidir pelo uso ou não da internet no laboratório de informática.

Nossa pesquisa, embora embasada em uma fundamentação teórica oriunda de publicações científicas, foi voltada à prática da utilização das TIC conforme apresentamos ao detalharmos na Experiência Formativa e o acompanhamento que fizemos com professores estagiários na Educação Básica. Diversos trabalhos correlatos apontavam a necessidade de os futuros professores saírem dos cursos de formação mais bem preparados e com conhecimento sobre informática. Com essa base, elaboramos a Experiência Formativa de modo a prepararmos os futuros docentes para a sala de aula de uma maneira que pudessem trabalhar pedagogicamente com as TIC. Quando solicitamos, contudo, acompanhá-los durante o estágio, muitos não se sentiram confiantes e pudemos observar apenas uma dupla. As outras duplas se recusaram a participar dessa aventura, mesmo sabendo da possibilidade de poderem reproduzirem na Educação Básica aquelas mesmas aulas que poderiam ter planejado para a aula simulada com TIC.

Diante disso, percebemos que, embora sendo professores e tenhamos ferramentas para incentivar a docência com o uso pedagógico das TIC por meio da inserção da vivência na prática do uso das tecnologias ao longo do curso de formação docente inicial, cabe ao futuro professor a decisão de usá-la ou não durante sua carreira. Trata-se de uma decisão difícil, pois envolve a disposição de migrar de uma cômoda zona de conforto para uma zona de risco caracterizada pelos problemas de infraestrutura, de falta de tempo, de custo com investimentos em aperfeiçoamentos e, por diversas vezes, em aquisição de equipamentos modernos para serem

utilizados pelo professor dentro e fora de sala de aula para as mais variadas atividades, dentre tantas outras dificuldades.

Nós, que buscamos um ensino de qualidade, não podemos deixar apenas por obra do acaso ou da simples evolução da tecnologia a melhoria da educação pública nacional. Estamos cientes de que não é possível fazer reestruturações imediatas em todo o processo formativo, pois mesmo que sejam realizadas no papel em seus planejamentos, o fator humano, a resistência e as dificuldades impedem que tais alterações se tornem realidade no instante seguinte. Julgamos, contudo, ser por iniciativas que possam ter sua implantação gradual em cada curso de formação inicial e continuada, programas de pós-graduação *lato* e *stricto sensu*, em conjunto com ações governamentais que equipem salas de aula, com infraestrutura que possibilite o uso pedagógico da tecnologia, que, paulatinamente, passará a ser realidade, na Educação Básica, o ensino com o auxílio tecnológico em grande escala na nossa pátria.

Retomamos a epígrafe da Fênix, ave mitológica que renasce das próprias cinzas para relatar alguns aprendizados relacionados à nova área de pesquisa. Ao iniciar este trabalho, incinerei os métodos positivistas, aprendi novas teorias humanistas e qualitativas, em especial para realização da análise textual discursiva, que tive que aprender a fazer do zero, como o primeiro bater de asas da Fênix renascida, em um autoprocesso de desconstrução e reconstrução. Para chegar ao prazer da compreensão das teorias envolvidas neste novo mundo, foi preciso intensivo esforço e investimento de tempo e dedicação.

Não foram apenas os alunos que adquiriram aprendizados ao longo desta jornada. O pesquisador obteve um amplo crescimento humano e profissional na área da educação. Podemos colocar ao leitor que aprendemos muito com a Experiência Formativa e o acompanhamento dos alunos estagiários. No período da realização desta pesquisa tivemos intenso contato com teorias educacionais. Dedicamo-nos à leitura e compreensão de textos relativos ao uso das TIC na educação e à formação de professores. Obtivemos domínio das teorias relacionadas ao *framework* TPACK e preocupação em como seria o uso pedagógico das tecnologias na prática de ensino. Dedicamo-nos à exploração de situações reais onde ocorre o uso das TIC em sala ou laboratório de informática. Refletimos e continuaremos pensando na melhoria dos cursos de formação inicial e continuada de professores, não apenas na área da Matemática. Compreendemos a importância, para os licenciandos, do planejamento, da preparação e da execução de aulas práticas utilizando pedagogicamente as tecnologias. Pretendemos, com nossas próximas turmas, realizar reflexões prático-teóricas relacionadas ao uso pedagógico das TIC para o ensino básico no país.

Estranhamente, a conclusão desta pesquisa não é um ponto final, e sim reticências nesse novo campo em que me inseri e com o qual me apaixonei. Já me sinto celebrando bodas com a educação matemática e seu vínculo com a tecnologia e a formação de professores que ensinam essa disciplina.

Durante a realização deste árduo trabalho pude perceber, claramente, a maneira como este estudo, considerando o seu todo, afetou o pesquisador ao longo destes últimos anos. Foi um processo de (re)construção e de explicitação de novos conhecimentos e compreensões que surgem a todo o tempo, constituindo-me como sujeito metamorfo nesse campo educacional, que traz consigo ainda inúmeras possibilidades de aprendizagem ao longo de todo caminho ainda a percorrer. Assim prosseguiremos, em nossa carreira docente e de pesquisador, com os estudos de como propiciar ao futuro professor a possibilidade de utilização da tecnologia como importante instrumento pedagógico.

*“Não espere que o destino  
chegue até você, apenas faça  
seu destino acontecer”*

Margaret George



---

## Referências

---

ABREU, Priscilla F; BAIRRAL, Marcelo A. O uso que professores de matemática fazem da informática educativa em suas aulas. in: BAIRRAL, M. A. (org.). **Tecnologias informáticas, salas de aula e aprendizagens matemáticas**. Rio de Janeiro: Ed. da UFRRJ, v. 3, p. 19-34, 2010.

ALMEIDA, Maria E. B. de. Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. **Bolema**: Rio Claro, Ano 21, n. 29, p. 99-129, 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/download/1723/1497>>. Acesso em: 13 set. 2013.

ALMEIDA, Maria E. B. de. Ensinar e aprender com as tecnologias de informação e comunicação. In: Klaus Schlünzen Junior. (Org.). **Caderno de formação: formação de professores: Bloco 3: Gestão Escolar - Gestão da Informação**. São Paulo: Cultura Acadêmica, v. 4, p. 23-48, 2013.

ALMEIDA, Maria E. B. de; SILVA, Maria da Graça M. da. Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de *web* currículo. **Revista e-curriculum**, São Paulo, v. 7, n. 1, p1-19, Abril/2011. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/viewFile/5676/4002>> Acesso em: 12 jul. 2013.

ALONSO, Katia M. Tecnologias da informação e comunicação e formação de professores: sobre rede e escolas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 104, p. 747-768, Especial, out. 2008,. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v29n104/a0629104.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2013.

AMTE. Association of Mathematics Teacher Educators. **Mathematics TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) Framework**. Raleigh, NC, USA. 2009. Disponível em: <<http://www.amte.net/sites/all/themes/amte/resources/MathTPACKFramework.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

ANJOS SANTOS, Lucas M. dos. **Gêneros digitais na educação inicial do professor de língua inglesa como instrumentos de (trans)formação**. 2012. 212 f. Dissertação (Mestrado em Estudos da Linguagem) Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2012. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000176588>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

ARCHAMBAULT, Leanna; CRIPPEN, Kent. Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States Contemporary Issues. in **Technology and Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 71-88, 2009. Disponível em: <<http://www.citejournal.org/articles/v9i1general2.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

ARRUDA, Heloisa P. de B. **Planejamento de aula e o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação: percepção de docentes do Ensino Médio**. 2012. 256 f. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação. 2012. Disponível em: <[http://www.sapientia.pucsp.br//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=15364](http://www.sapientia.pucsp.br//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=15364)>. Acesso em: 9 jun. 2014.

BAIRRAL, Marcelo A. As TIC e a Licenciatura em Matemática: em defesa de um currículo focado em processos. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, São Paulo, v. 6, n. 1, 2013. Disponível em: <<http://periodicos.uniban.br/index.php?journal=JIEEM&page=article&op=view&path%5B%5D=311&path%5B%5D=352>>. Acesso em: 15 jul. 2013.

BALADELI, Ana Paula D; BARROS, Marta S. F; ALTOÉ, Anair. Desafios para o professor na sociedade da informação. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 45, p. 155-165, jul/set. 2012. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/educar/article/view/16619/19385>>. Acesso em: 21 mai. 2013.

BALL, Deborah L; THAMES, Mark H; PHELPS, Geoffrey. Content knowledge for teaching: What makes it special? **Journal of Teacher Education**, vol. 59 n. 5 p. 389-407, 2008. Disponível em: <<http://www.questia.com/read/1G1-188422895/content-knowledge-for-teaching-what-makes-it-special>>. Acesso em: 17 abr. 2014.

BITTAR, Marilena. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 1, p. 157-171, ago. 2011. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/educar/article/view/22615/14845>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BONDIA, Jorge Larrosa. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**. [online]. n.19, pp. 20-28. 2002.

BORBA, Marcelo de C; PENTEADO, Miriam G. **Informática e Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2012.

BORBA, Marcelo de C; MALHEIROS, Ana Paula dos S.; ZULATTO, Rúbia B. A. **Educação a distância online**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a distância. Cartilha: Recomendações para a montagem de laboratórios de informática nas escolas urbanas. Brasília: **MEC/SEED**, 2008. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000013475.pdf>> Acesso em: 17 out. 2014.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística. **IBOPE**. 2009. Disponível em: <<http://www.fvc.org.br/estudos-e-pesquisas/avulsas/estudos1-7-uso-computadores.shtml?page=3>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

CALIL, Alessandro M. **Caracterização da utilização das TICs pelos professores de matemática e diretrizes para ampliação do uso**. 2011. 136f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática ) Universidade Federal de Juiz de Fora. Pós-Graduação em Educação Matemática, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, 2011. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/11/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_ALESSANDRO\\_MARQUES\\_CALIL.pdf](http://www.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/11/Disserta%C3%A7%C3%A3o_ALESSANDRO_MARQUES_CALIL.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2014.

CARNEIRO, Maria P. C; LÓPEZ, Ana G; LOBO, Maria D. S. Tecnologías de la información y la comunicación: una aportación desde la realidad gallega. **Innovación educativa**. Santiago de Compostela, n. 19, p. 59-72, 2009. Disponível em: <[http://dspace.usc.es/bitstream/10347/4977/1/pg\\_059-072\\_innovacion19.pdf](http://dspace.usc.es/bitstream/10347/4977/1/pg_059-072_innovacion19.pdf)>. Acesso em: 06 mai. 2013.

CARNEIRO, Reginaldo F. **Da licenciatura ao início da docência: vivências de professores de matemática na utilização das tecnologias da informação e comunicação**. 2008. 172f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. Disponível em: <[http://www.bdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=2174](http://www.bdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2174)>. Acesso em: 09 jun. 2014.

CARNEIRO, Reginaldo F; PASSOS, Cármen L. B. As Concepções de Professores de Matemática em Início de Carreira sobre as Contribuições da Formação Inicial para a Utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação. **Bolema**, Rio Claro, v. 23, n. 36, p. 775-800, 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/4040/3278>>. Acesso em: 24 abr. 2013.

CHAI, Ching S; KOH, Joyce H. L.; TSAI, Chin-Chung. A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. **Educational Technology & Society**, v. 16, n. 2, p. 31–51, 2013. Disponível em: <[http://www.ifets.info/journals/16\\_2/4.pdf](http://www.ifets.info/journals/16_2/4.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2013.

CIBOTTO, Rosefran. A. G; OLIVEIRA, Rosa. M. M. A. TIC: considerações sobre suas influências nas distintas gerações e na escola contemporânea. In: VII EPCT - Encontro de Produção Científica e Tecnológica, 2012, Campo Mourão - PR. **Anais... VII EPCT**, 2012. Disponível em: <[http://www.fecilcam.br/nupem/anais\\_vii\\_epct/PDF/CIENCIAS\\_HUMANAS/Pedagogia/14\\_ragcibottoartigoCompleto.pdf](http://www.fecilcam.br/nupem/anais_vii_epct/PDF/CIENCIAS_HUMANAS/Pedagogia/14_ragcibottoartigoCompleto.pdf)>. Acesso em: 22 jun. 2013.

CIBOTTO, Rosefran A. G; OLIVEIRA, Rosa M. M. A. O Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) na formação inicial do professor de matemática. In: VIII EPCT - Encontro de Produção Científica e Tecnológica, 2013, Campo Mourão - PR. **Anais...**

VIII EPCT, 2013. Disponível em:

<[http://www.fecilcam.br/nupem/anais\\_viii\\_epct/PDF/TRABALHOS-COMPLETO/Anais-CET/MATEMATICA/ragcibottotrabalhocompleto.pdf](http://www.fecilcam.br/nupem/anais_viii_epct/PDF/TRABALHOS-COMPLETO/Anais-CET/MATEMATICA/ragcibottotrabalhocompleto.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2013.

CIBOTTO, Rosefran A. G; OLIVEIRA, Rosa M. M. A. TPACK: formação inicial do professor de matemática. In: XIV CIAEM – Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2015, Tuxtla Gutiérrez - México. **Anais... XIV CIAEM**, 2015. Disponível em: <[http://xiv.ciaem-iacme.org/index.php/xiv\\_ciaem/xiv\\_ciaem/paper/viewFile/342/174](http://xiv.ciaem-iacme.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/342/174)>. Acesso em: 12 mai. 2015.

CORRADINI, Suely N.; MIZUKAMI, Maria G. N. Práticas pedagógicas e o uso de informática. **Revista Exitus**, v. 3, n. 2, p. 85-92, 2013. Disponível em: <[http://www.ufopa.edu.br/revistaexitus/revistas/vol.-3-no.-2-2013-2013-issn-impresso-2236-2983-issn-eletronico-2237-9460/artigos/praticas-pedagogicas-e-o-uso-da-informatica/at\\_download/file](http://www.ufopa.edu.br/revistaexitus/revistas/vol.-3-no.-2-2013-2013-issn-impresso-2236-2983-issn-eletronico-2237-9460/artigos/praticas-pedagogicas-e-o-uso-da-informatica/at_download/file)>. Acesso em: 17 abr. 2014.

COSTA, Fernando A. **O que justifica o fraco uso dos computadores na escola?** Lisboa: Polifonia, Edições Colibri, n. 7, p. 19-32, 2004. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/handle/10451/6088>> Acesso em: 6 mar. 2013.

COSTA, Fernando A; RODRIGUEZ, Carla L. O desenho de estratégias de trabalho com TIC com base no conhecimento de professores experientes: o caso das artes. in TICEDUCA2012 - II Congresso Internacional TIC e Educação. **Anais...** Lisboa, 2012. Disponível em: <<http://ticeduca.ie.ul.pt/atas/pdf/316.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2013.

COSTA, Vinícius V; MEDEIROS, Miguel A. Concepções de professores do ensino médio sobre a internet. **Anais... VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis. 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1003.pdf>> Acesso em: 20 jan. 2015.

COUTINHO, Clara P. TPACK: em busca de um referencial teórico para a formação de professores em Tecnologia Educativa. **Revista Paidéi@**, UNIMES VIRTUAL, v. 2, n. 4. jul, 2011. Disponível em: <[http://revistapaideia.unimesvirtual.com.br/index.php?journal=paideia&page=article&op=view&path\[\]=197&path\[\]=193](http://revistapaideia.unimesvirtual.com.br/index.php?journal=paideia&page=article&op=view&path[]=197&path[]=193)>. Acesso em: 28 jun. 2013.

DORILEO JUNIOR, Gonçalo G. **Ensino de tópicos básicos da teoria em física ambiental no ensino médio com recursos de tecnologia da informação e comunicação (TIC)**. Mato Grosso, 2011. 55f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Disponível em: <[http://pgfa.ufmt.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=213&Itemid=236](http://pgfa.ufmt.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=213&Itemid=236)>. Acesso em: 09 jun. 2014.

FERREIRA, Emilia B; SOARES, Adriana B; LIMA, Josefino C. As demonstrações no ensino da geometria: discussões sobre a formação de professores através do uso de novas tecnologias. **Bolema**, Rio Claro, v. 22, n. 34, p. 185-208, 2009. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/download/3304/2785>>. Acesso em: 24 abr. 2013.

FEY, Ademar F. A linguagem na interação professor-aluno na era digital: considerações teóricas. **Revista Tecnologias na Educação**. Ano 3, n. 1, jul. 2011. Disponível em:

<<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/wp-content/uploads/2011/06/A-linguagem-na-intera%C3%A7%C3%A3o-professor-aluno-na-era-digital-Considera%C3%A7%C3%B5es-te%C3%B3ricas.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

FIorentini, Dario. A pesquisa e as práticas de formação de professores de matemática em face das políticas públicas no Brasil. **Bolema**. Rio Claro: Unesp, ano 21, n. 29, p. 43-70, abril. 2008. Disponível em:

<<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/download/1718/1495>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

GARCÍA, Carlos M. Los profesores como trabajadores del conocimiento. Certidumbres y desafíos para una formación a lo largo de la vida. **Educación**, n. 30, p. 27-56. 2002. Disponível em: <<http://educar.uab.cat/article/view/312/287>>. Acesso em: 17 abr. 2014.

GATTI, Bernardete A. Formação de Professores no Brasil: características e problemas. **Educ. Soc. Campinas**, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out.-dez. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v31n113/16.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2013.

GUIMARÃES, Tania M.; SENA, Rebeca M. Educação e Tecnologia: Práticas Pedagógicas Desenvolvidas nos Laboratórios de Informática das Escolas Públicas de Cáceres e Região. In: XXX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2010, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: PUC Minas, 2010. p. 1107-1116. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/download/2033/1795>>. Acesso em: 26 fev. 2013.

GRAHAM, Charles R. Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). **Computers & Education**. v. 57, n. 3, p. 1953-1960, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511000911>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

GRAHAM, Charles R; BURGOYNE, Nicolette; CANTRELL, Pamela; SMITH, Leigh; ST. CLAIR, Larry; HARRIS, Ron. TPACK Development in Science Teaching: Measuring the TPACK Confidence of Inservice Science Teachers. **Techtrends**, v. 53, n. 5, p. 70-79, 2009. Disponível em: <<http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11528-009-0328-0.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2013.

HARRIS, Judith; MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew. Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 41, n. 4, p. 393-416, 2009. Disponível em: <<http://www.eric.ed.gov/PDFS/EJ844273.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2013.

HARRIS, Judith; HOFER, Mark J. Technological Pedagogical Content Knowledge in Action: A Descriptive Study of Secondary Teachers' Curriculum-Based, Technology-Related Instructional Planning, **Journal of Research on Technology in Education**, v. 43, n. 3, p. 211-229, 2011. Disponível em: <<http://www.iste.org/Store/Product.aspx?ID=2076>>. Acesso em: 26 jul. 2013.

HOFER, Mark, SWAN, Kathleen O. Technological Pedagogical Content Knowledge in Action: A Case Study of a Middle School Digital Documentary Project. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 41, n. 2, p. 179-200, 2006. Disponível em:

<[http://jcu.edu/education/dshutkin/readings/TPACK\\_MiddleSchoolCaseStudy.pdf](http://jcu.edu/education/dshutkin/readings/TPACK_MiddleSchoolCaseStudy.pdf)> Acesso em: 16 jul. 2013.

KALINKE, Marco A. **Internet na Educação**. Curitiba: Chain, 2003.

KENSKI, Vani M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2 ed. 2007.

KENSKI, Vani M. Novas tecnologias: o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. **Informática Educativa**. UNIANDÉS, v. 12, n. 1, p. 35-52, 1999. Disponível em: <<http://186.113.12.12/discoext/collections/0007/0002/02370002.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

KOEHLER, Matthew J; MISHRA, Punya. Teachers learning technology by design. **Journal of Computing in Teacher Education**, v. 21, n. 3, p. 94–102, 2005. Disponível em: <<http://creativity.fts.educ.msu.edu/wp-content/uploads/2011/09/Teachers-Learning-Technology-by-Design.pdf>> Acesso em: 15 jul. 2013.

KOEHLER, Matthew J; MISHRA, Punya. Introducing TPCK. In J. A. COLBERT, K. E. BOYD, K. A. CLARK, S. GUAN, J. B. HARRIS, M. A. KELLY & A. D. Thompson (Eds.), **Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators**. p. 1–29. New York: Routledge. 2008a.

KOEHLER, Matthew J; MISHRA, Punya. Introducing Technological Pedagogical Knowledge. In AACTE (Eds.), **The handbook of technological pedagogical content knowledge for educators**. p. 3-30. New York, NY: MacMillan. 2008b.

LEMES, Fernanda C. G. **Programa de Inclusão Digital (PID) no Ensino Fundamental em São Carlos (SP): mudanças e permanências com a chegada dos netbooks**. 2011. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

LEMES, Fernanda C. G; OLIVEIRA, Rosa M. M. de. A compreensão de uma nova proposta de inclusão digital no ensino fundamental pelos professores regulares do 5º ano. **Revista NUPEM (Online)**, v. 6, n. 10, p. 233-247, 2014. Disponível em: <<http://www.fecilcam.br/revista/index.php/nupem/article/viewFile/374/322>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo. Ed. 34, 1998.

LIMA, Claudia M. Formação contínua do professor de ensino fundamental e educação a distância: reflexões sobre o potencial de aprendizagem. In: GRANVILLE, M. A. (org.). **Teorias e práticas na formação de professores**. Campinas: Papirus, 2007.

LOPES, Janice P. A tecnologia na ótica dos professores: análise da integração entre conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo. In: XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2011, Recife. **Anais... XII Conferência Interamericana de Educação Matemática**. Recife, 2011.

MACHADO, José; ALMEIDA, Leandro; SILVA, Bento. Ensino-aprendizagem da matemática com recurso a software educativo: atitudes e rendimento académico dos alunos. **Innovación Educativa**. v. 19, p. 41-50, 2009. Disponível em: <

[http://dspace.usc.es/bitstream/10347/4975/1/pg\\_041-050\\_innovacion19.pdf](http://dspace.usc.es/bitstream/10347/4975/1/pg_041-050_innovacion19.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2013.

MALUSÁ, Silvana; ARANTES, Cristóvão J; ALVES FILHO, Jorge; AMUI, Selma.. Formação de professores e TIC's: a docência universitária na atualidade. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 4, n. 1, p. 72-77, set. 2004. Disponível em: <  
<http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20367/10841>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

MALTEMPI, Marcos V; JAVARONI, Sueli L; BORBA, Marcelo C. Computadores e Internet em Educação Matemática: dezoito anos de pesquisa. **Bolema**, Rio Claro, v. 25 n. 41. p. 43-72, Dez. 2011. Disponível em:  
<<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/download/5738/4624>>. Acesso em: 31 mai. 2013.

MARCHI, Vanessa D. **Um grupo de estudos de professores de matemática e a exploração de conteúdos de Geometria Euclidiana em WebQuest**. 2011. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <  
[http://www.matematicaepreaticadocente.net.br/pdf/teses\\_dissertacoes/dissertacao\\_VanessaDinalodeMarchi\\_2011\\_Nielce.pdf](http://www.matematicaepreaticadocente.net.br/pdf/teses_dissertacoes/dissertacao_VanessaDinalodeMarchi_2011_Nielce.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2014.

MAYER, Valéria N. K. Novas tecnologias, novos sujeitos aprendentes: o desafio pedagógico em tempos de múltiplos aprendizados. In: **Revista Innovación Educativa** (Revista da Faculdade de Educação da Universidade de Santiago de Compostela, Espanha), n. 19, p. 15-23, 2009. Disponível em: <[http://dspace.usc.es/bitstream/10347/4973/1/pg\\_015-024\\_innovacion19.pdf](http://dspace.usc.es/bitstream/10347/4973/1/pg_015-024_innovacion19.pdf)>. Acesso em: 05 jun. 2013.

MAZON, Michelle J. S. **TPACK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico): Relação com as diferentes gerações de professores de Matemática**. 2012. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012. Disponível em: <  
[http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bba/33004056079P0/2012/mazon\\_mjs\\_me\\_bauru.pdf](http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bba/33004056079P0/2012/mazon_mjs_me_bauru.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2014.

MENEGHETTI, Renata C. G; REDLING, Julyette P. Tarefas alternativas para o ensino e a aprendizagem de funções: análise de uma intervenção no Ensino Médio. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 42a, abr. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bolema/v26n42a/10.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2013.

MILHOMEM, André L. B. **A formação inicial de professores nos cursos de licenciatura do campus universitário Jane Vanini – UNEMAT/Cáceres-MT em relação ao uso do computador na educação básica**. 2012. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade do Estado de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Educação. 2012. Disponível em: <  
[http://www.unemat.br/prppg/educacao/docs/dissertacao/2012/andre\\_luiz\\_borges\\_milhomem.pdf](http://www.unemat.br/prppg/educacao/docs/dissertacao/2012/andre_luiz_borges_milhomem.pdf)>. Acesso em: 9 jun. 2014.

MINAYO, Maria C. S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 14. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.

MISHRA, Punya, KOEHLER, Matthew J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, jun. 2006. Disponível em:

<[http://mkoehler.educ.msu.edu/OtherPages/Koehler\\_Pubs/TECH\\_BY\\_DESIGN/TCRecord/mishra\\_koehler\\_tcr2006.pdf](http://mkoehler.educ.msu.edu/OtherPages/Koehler_Pubs/TECH_BY_DESIGN/TCRecord/mishra_koehler_tcr2006.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2013.

MISKULIN, Rosana G. S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI (Ed.). **Formação de professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado de Letras, p. 217-248, 2003.

MIZUKAMI, Maria da G. N. et al. **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação**. São Carlos: EdUFSCar, INEP, COMPED, 2003. 203p.

MIZUKAMI, Maria da G. N. Aprendizagem da Docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. **Revista Educação**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 33-49, 2004. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reeducacao/article/view/3838>> Acesso em: 17 abr. 2014.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Revista Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

MORAN, José M; MASETTO, Marcos T; BEHRENS, Marilda A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2001.

NISS, Margaret L. Gues Editorial: Preparing teachers to teach mathematics with technology. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**. v. 6, n. 2, p. 195-203, 2006. Disponível em: <[www.editlib.org/d/22932/article\\_22932.pdf](http://www.editlib.org/d/22932/article_22932.pdf)>. Acesso em: 24 jul. 2013.

OLIVEIRA, Cristiane T. C. **Apropriação tecnológica de docentes da educação profissional na modalidade a distância**. 2012. 292 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação. 2012.

Disponível em: <

[http://www.sapientia.pucsp.br//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=14053](http://www.sapientia.pucsp.br//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=14053)>. Acesso em: 9 jun. 2014.

OLIVEIRA, Gerson P. Estratégias didáticas em Educação Matemática: as tecnologias de informação e comunicação como mediadoras. **Anais... IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**. Brasília: SBEM, 2009. 1 – CD-ROM.

OLIVEIRA, Rosa M. M. A de. Narrativas de formação: aspectos da trajetória como estudante e experiências do estágio. **Revista Interações**, n. 18, p. 229-245, 2011. Disponível em: <<http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/download/466/420>>. Acesso em: 06 mai. 2014.

ORFÃO, Ronaldo B. **Professores de Matemática em um Grupo de Estudos: Uma Investigação Sobre o uso de Tecnologia no Ensino de Funções Trigonométricas**. 2012. 174 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico). Universidade Bandeirante de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. 2012. Disponível em: <

[http://www.matematicaepeticadocente.net.br/pdf/teses\\_dissertacoes/dissertacao\\_RonaldoBarr osOrfao\\_2012\\_Nielce.pdf](http://www.matematicaepeticadocente.net.br/pdf/teses_dissertacoes/dissertacao_RonaldoBarr osOrfao_2012_Nielce.pdf)>. Acesso em: 9 jun. 2014.

PACHECO, José A. Currículo e Tecnologia Educativa. **D28**. São Paulo, Unesp/UNIVESP, 2013. Disponível em:

<[http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/65508/1/u1\\_d28\\_v2\\_t03.pdf](http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/65508/1/u1_d28_v2_t03.pdf)>

Acesso em: 26 abr. 2013.

PALIS, Gilda de La R. O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. In: **Educação Matemática e Pesquisa**. São Paulo, v. 12, n. 3, p. 432-451, 2010. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/4288/3695>>.

Acesso em: 27 jun. 2013.

PAPERT, Seymour M. **Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1980.

\_\_\_\_\_. **LOGO: Computadores e Educação**. Trad. J. A. Valente et al. Brasiliense, São Paulo, 1985 (Original de 1980).

PARRAT-DAYAN, Sílvia. **Como enfrentar a indisciplina na escola**. São Paulo: Contexto, 2008.

PEIXOTO, Joana; ARAUJO, Cláudia H. S. Tecnologia e educação: algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 33, n. 118, p. 253-268, mar. 2012. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-73302012000100016&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302012000100016&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 05 jun. 2013.

PIERSON, M. E. Technology integration practice as a function of pedagogical expertise. **Journal of Research on Computing in Education**, v. 33 n. 4, p. 413-430, 2001. Disponível em: <[http://www.mindmeister.com/generic\\_files/get\\_file/545206?filetype=attachment\\_file](http://www.mindmeister.com/generic_files/get_file/545206?filetype=attachment_file)>. Acesso em: 10 jun. 2013.

PONTE, João P; OLIVEIRA, Hélia; VARANDAS, José M. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI (Ed.). **Formação de professores de Matemática**: Explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas: Mercado de Letras, p. 159-192, 2003.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. **OntheHorizon**. MCBUniversity Press, v. 9, n. 5, oct. 2001a. Disponível em:

<<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

\_\_\_\_\_. Digital Natives, Digital Immigrants, Part II: Do They Really Think Differently? **OntheHorizon**. MCBUniversity Press, v. 9, n. 6, dec. 2001b. Disponível em:

<<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part2.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

\_\_\_\_\_. Homo sapiens digital: from digital immigrants and digital natives to digital wisdom. In **Innovate**, v. 5, n. 3, 2009. Disponível em:

<[http://www.innovateonline.info/pdf/vol5\\_issue3/H.\\_Sapiens\\_Digital-\\_\\_From\\_Digital\\_Immigrants\\_and\\_Digital\\_Natives\\_to\\_Digital\\_Wisdom.pdf](http://www.innovateonline.info/pdf/vol5_issue3/H._Sapiens_Digital-__From_Digital_Immigrants_and_Digital_Natives_to_Digital_Wisdom.pdf)>. Acesso em: 22 jun. 2012.

\_\_\_\_\_. **Teaching digital natives: partnering for real learning**. California: Corwin, 2010.

RAMOS, Daniela K. As tecnologias da informação e comunicação na educação: reprodução ou transformação? *ETD Educação Temática Digital*, Campinas, v. 13, n. 01, dez. 2011. Disponível em: <<http://educa.fcc.org.br/pdf/etd/v13n01/v13n01a05.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2013.

REALI, Aline M. M. R.; SIMIÃO, Lucélio F. O uso do computador, o conhecimento para o ensino e a aprendizagem profissional da docência. In: MIZUKAMI, M. G. N., REALI, A. M. M. R. **Formação de professores: práticas pedagógicas e escola**. São Carlos: EDUFSCar, 2002. p. 127-149.

RODGERS, Carol. Defining reflection: another look at Jonh Dewey and reflective thinking. **Teach. Coll. Rec.**, v. 104, n. 4, p. 842-66, 2002. Disponível em: [http://www.bsp.msu.edu/uploads/files/Reading\\_Resources/Defining\\_Reflection.pdf](http://www.bsp.msu.edu/uploads/files/Reading_Resources/Defining_Reflection.pdf). Acesso em: 17 jan. 2013.

ROLDÃO, Maria C. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. **Revista Brasileira de Educação**. v. 12 n. 34 jan./abr. 2007. p. 94-103.

SALVADOR, Daniel F; ROLANDO, Luiz G. R; ROLANDO, Roberta F. 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**, Tandil, v. 5, n. 2, dic. 2010. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3673030.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2013.

SAMPAIO, Patricia; COUTINHO, Clara. Uma perspectiva sobre a Formação Contínua em TIC: Essencial ou apenas uma acreditação? In C. Leite et al. (Orgs.) **Actas do IX Colóquio sobre Questões Curriculares/V Colóquio Luso-Brasileiro - Debater o Currículo e seus campos**, p. 3975-3984. Braga, Universidade do Minho, Edições. 2010. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/235711545\\_Uma\\_perspectiva\\_sobre\\_a\\_formao\\_contnua\\_em\\_TIC\\_essencial\\_ou\\_apenas\\_uma\\_acreditao](http://www.researchgate.net/publication/235711545_Uma_perspectiva_sobre_a_formao_contnua_em_TIC_essencial_ou_apenas_uma_acreditao)>. Acesso em: 09 jul. 2013.

SANT'ANA, Claudinei C; AMARAL, Rúbia B; BORBA, Marcelo C. O uso de softwares na prática profissional do professor de matemática. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 03, ago. 2012. Disponível em: <<http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v18n03/v18n03a03.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

SANTOS, Branca. Gestão da sala de aula para prevenção da indisciplina: que competências? Que formação? **Reflexão apresentada no Seminário Modelos e Práticas de Formação Inicial de Professores**, (15 e 16 de Outubro de 2001), promovido na Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Lisboa v. 15, 2001. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/recentes/mpfip/pdfs/brancasantos.pdf>> Acesso em: 05 mai. 2014.

SANTOS, Danielle A. N. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: projetos na escola. In: Klaus Schlunzen Junior. (Org.). **Caderno de formação: formação de professores: Bloco 3: Gestão Escolar - Gestão da Informação**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013, v. 4, p. 49-61.

SANTOS, Edna F.; GIROTTI, Marcio T. Indisciplina em sala de aula: o jogo como instrumento metodológico para uma possível solução de uma problemática. **Revista Trilhas Pedagógicas**, v. 3, p. 119-142, 2013. Disponível em: <[http://www.fatece.edu.br/revista/trilhas\\_pedagogicas/volume3/pdf/Edna%20Ferreira%20dos%20Santos%20e%20Marcio%20Tadeu%20Girotti.pdf](http://www.fatece.edu.br/revista/trilhas_pedagogicas/volume3/pdf/Edna%20Ferreira%20dos%20Santos%20e%20Marcio%20Tadeu%20Girotti.pdf)>. Acesso em: 8 mai. 2014.

SILVA, Mariane T. **Curso de Informática Básica a Distância para Professores e Servidores da Escola Classe no2 do Paranoá – DF** (Monografia, 2009). Disponível em: <<http://monografias.cic.unb.br/dspace/bitstream/123456789/249/1/monografia.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2013.

SCHLÜNZEN JUNIOR, Klaus. Formação docente, gestão e tecnologias: desafios para a escola. In: Klaus Schlunzen Junior. (Org.). **Caderno de formação: formação de professores: Bloco 3: Gestão Escolar - Gestão da Informação**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013, v. 4, p. 15-22.

SHULMAN, Lee S. Those Who Understand: knowledge growth in teaching. **Educational Research**. v. 12, n. 2, p. 4 – 14, 1986.

\_\_\_\_\_. Knowledge an Teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**. v. 57, n.1, p. 1- 22, fev. 1987.

SZYMANSKI, Heloisa. **A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva**. Brasília: Plano. 2002.

SZYMANSKI, Heloisa; CURY, Vera E. A pesquisa intervenção em psicologia da educação e clínica: pesquisa e prática psicológica. **Estudos de Psicologia**. vol. 9, n. 2, p. 355-364. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epsic/v9n2/a18v9n2>>. Acesso em: 2 dez. 2014.

TEIXEIRA, Katiuscia C. B; PEREIRA, Ana C. C. Os conhecimentos prévios de Matemática trazidos pelos alunos ingressantes nos cursos de Engenharias da UNIFOR: Atual cenário. **Anais... XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, Belém. 2012. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/104080.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2015.

THOMPSON, A. D. Breaking news: TPACK becomes TPACK! **Journal of Computing in Teacher Education**, v. 24, n. 2, 2008. Disponível em: <[http://www.academia.edu/2787276/Breaking\\_News\\_TPACK\\_becomes\\_TPACK](http://www.academia.edu/2787276/Breaking_News_TPACK_becomes_TPACK)>. Acesso em: 15 jun. 2013.

VALENTE, José A. **Computadores e Conhecimento: repensando a Educação**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1993.

\_\_\_\_\_. Criando Ambientes de Aprendizagem Via Rede Telemática: experiências na formação de professores para o uso da informática na educação. In: JOSE ARMANDO VALENTE. (Org.). **Formação de Educadores para o Uso da Informática na Escola**. 1 ed. Campinas: Unicamp/Nied, 2003, p. 1-19.

WISEU, Floriano; PONTE, João P. A formação do professor de Matemática, apoiada pelas TIC, no seu estágio pedagógico. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 42a, abr. 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-636X2012000100015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2012000100015&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 17 abr. 2013.

ZEICHNER, Kenneth M. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 103, p. 535-554, maio/ago. 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/es/v29n103/12.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

- 
- i
- Content knowledge;
  - General pedagogical knowledge, with special reference to those broad principles and strategies of classroom management and organization that appear to transcend subject matter;
  - Curriculum knowledge, with particular grasp of the materials and programs that serve as “tools of the trade” for teachers;
  - Pedagogical content knowledge, that special amalgam of content and pedagogy that is uniquely the province of teachers, their own special form of professional understanding;
  - Knowledge of learners and their characteristics;
  - Knowledge of educational contexts, ranging from workings of the group or classroom, the governance and financing of school districts, to the character of communities and cultures;
  - Knowledge of educational ends, purposes, and values, and their philosophical and historical grounds (SHULMAN, 1987, p.8).
- ii The basis of our framework is the understanding that teaching is a highly complex activity that draws on many kinds of knowledge. Teaching is a complex cognitive skill occurring in an ill-structured, dynamic environment (KOEHLER, 2006, p. 1020).
- iii Content knowledge (CK) is knowledge about the actual subject matter that is to be learned or taught (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1026).
- iv Pedagogical knowledge (PK) is deep knowledge about the processes and practices or methods of teaching and learning and how it encompasses, among other things, overall educational purposes, values, and aims. This is a generic form of knowledge that is involved in all issues of student learning, classroom management, lesson plan development and implementation, and student evaluation. It includes knowledge about techniques or methods to be used in the classroom; the nature of the target audience; and strategies for evaluating student understanding. A teacher with deep pedagogical knowledge understands how students construct knowledge, acquire skills, and develop habits of mind and positive dispositions toward learning. As such, pedagogical knowledge requires an understanding of cognitive, social, and developmental theories of learning and how they apply to students in their classroom (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1026-1027).
- v Technology knowledge (TK) is knowledge about standard technologies, such as books, chalk and blackboard, and more advanced technologies, such as the Internet and digital video. This involves the skills required to operate particular technologies. In the case of digital technologies, this includes knowledge of operating systems and computer hardware, and the ability to use standard sets of software tools such as word processors, spreadsheets, browsers, and e-mail. TK includes knowledge of how to install and remove peripheral devices, install and remove software programs, and create and archive documents. Most standard technology workshops and tutorials tend to focus on the acquisition of such skills. Since technology is continually changing, the nature of TK needs to shift with time as well. For instance, many of the examples given above (operating systems, word processors, browsers, etc.) will surely change, and maybe even disappear, in the years to come. The ability to learn and adapt to new technologies (irrespective of what the specific technologies are) will still be important (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1027-1028).
- vi Expect a math major to understand mathematics or a history specialist to comprehend history. But the key to distinguishing the knowledge base of teaching lies at the intersection of content and pedagogy, in the capacity of a teacher to transform the content knowledge he or she possesses into

---

forms that are pedagogically powerful and yet adaptive to the variations in ability and background presented by the students.(SHULMAN, 1987, p. 15).

- vii The idea of pedagogical content knowledge is consistent with, and similar to, Shulman's idea of knowledge of pedagogy that is applicable to the teaching of specific content. This knowledge includes knowing what teaching approaches fit the content, and likewise, knowing how elements of the content can be arranged for better teaching. This knowledge is different from the knowledge of a disciplinary expert and also from the general pedagogical knowledge shared by teachers across disciplines. PCK is concerned with the representation and formulation of concepts, pedagogical techniques, knowledge of what makes concepts difficult or easy to learn, knowledge of students' prior knowledge, and theories of epistemology. It also involves knowledge of teaching strategies that incorporate appropriate conceptual representations in order to address learner difficulties and misconceptions and foster meaningful understanding. It also includes knowledge of what the students bring to the learning situation, knowledge that might be either facilitative or dysfunctional for the particular learning task at hand. This knowledge of students includes their strategies, prior conceptions (both "naïve" and instructionally produced), misconceptions that they are likely to have about a particular domain, and potential misapplications of prior knowledge (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1027).
- viii [...] the teacher must have at hand a veritable armamentarium of alternative forms of representation, some of which derive from research whereas others originate in the wisdom of practice (SHULMAN, 1986, p. 9).
- ix Technological pedagogical knowledge (TPK) is knowledge of the existence, components, and capabilities of various technologies as they are used in teaching and learning settings, and conversely, knowing how teaching might change as the result of using particular technologies. This might include an understanding that a range of tools exists for a particular task, the ability to choose a tool based on its fitness, strategies for using the tool's affordances, and knowledge of pedagogical strategies and the ability to apply those strategies for use of technologies. This includes knowledge of tools for maintaining class records, attendance, and grading, and knowledge of generic technology-based ideas such as WebQuests, discussion boards, and chat rooms (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1028).
- x Because it is usually placed in the front of the classroom and is therefore usually under the control of the teacher, its location and use impose a particular physical order upon the classroom, determining the placement of tables, chairs, and therefore students, thus framing the nature of student-teacher interaction. Yet it would be incorrect to say that there is only one way that whiteboards can be used. One has only to compare the use of a whiteboard in a brainstorming session in a design studio to see a rather different technological application. In this context, the whiteboard is not controlled by a single individual. Rather, it can be used by anybody on the collaborating team, and in this situation, it becomes the point around which discussion and the negotiation and construction of meaning occurs (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009, p. 398-399).
- xi Technological content knowledge (TCK) is knowledge about the manner in which technology and content are reciprocally related. Although technology constrains the kinds of representations possible, newer technologies often afford newer and more varied representations and greater flexibility in navigating across these representations. Teachers need to know not just the subject matter they teach but also the manner in which the subject matter can be changed by the application of technology (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1028).
- xii Technological pedagogical content knowledge (TPCK) is an emergent form of knowledge that goes beyond all three components (content, pedagogy, and technology). This knowledge is different from knowledge of a disciplinary or technology expert and also from the general pedagogical knowledge shared by teachers across disciplines. TPCK is the basis of good teaching with technology and requires an understanding of the representation of concepts using technologies; pedagogical techniques that use technologies in constructive ways to teach content; knowledge of what makes

---

concepts difficult or easy to learn and how technology can help redress some of the problems that students face; knowledge of students' prior knowledge and theories of epistemology; and knowledge of how technologies can be used to build on existing knowledge and to develop new epistemologies or strengthen old ones. [...] Quality teaching requires developing a nuanced understanding of the complex relationships between technology, content, and pedagogy, and using this understanding to develop appropriate, context-specific strategies and representations. Productive technology integration in teaching needs to consider all three issues not in isolation, but rather within the complex relationships in the system defined by the three key elements (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1028-1029).

- xiii It is interesting to note here that each of the components described by Shulman - representations, analogies, examples, explanations, and demonstrations - are constrained, constructed, and defined in critical ways by the affordances and constraints of the digital and nondigital technologies used to formulate and represent curriculum-based content. In one sense, there is no such thing as pure content, pure pedagogy, or pure technology. It is important for teachers to understand the complex manner in which all three of these domains - and the contexts in which they are continually formed - co-exist, co-constrain and co-create each other. Each instructional situation in which teachers find themselves is unique; it is the result of an interweaving of these interdependent factors. Accordingly, there is no single technological solution that will function equally well for every teacher, every course, or every pedagogical approach. Rather, a solution's success lies in a teacher's ability to flexibly navigate the spaces delimited by content, pedagogy, and technology, and the complex interactions among these elements as they play out in specific instructional situations and contexts. Ignoring the complexity inherent in each knowledge component - or the complexities of the relationships among the components—can lead to oversimplified solutions or even failure. Teachers need to develop fluency and cognitive flexibility not just in each of these key domains - content, technology, and pedagogy—but also in the manners in which these domains interrelate, so that they can effect maximally successful, differentiated, contextually sensitive learning (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009, p. 401-402).
- xiv [...] recognizing technology, pedagogy, content and context as interdependent aspects of teachers' knowledge necessary to teach (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009, p. 393).
- xv In viewing teachers as curriculum designers, we acknowledge that they actively adapt to multiple contexts and changing conditions, rather than trying to apply general approaches. (KOEHLER; MISHRA, 2008, p. 23).
- xvi [...] provides a useful theoretical framework to explore the requisite forms of teacher knowledge required to effectively integrate technology in classroom work (HOFER; SWAN, 2006 p. 179).
- xvii by educational technology researchers around the world who are interested in issues related to technology integration (GRAHAM, 2011, p. 1953).
- xviii El “miedo” a lo desconocido, a lo nuevo, a la incapacidad ante algo que no manejamos con fluidez (CARNEIRO; LÓPEZ; LOBO, 2009, p. 66).
- xix [...] lúdico y de ocio, de comunicación e información y finalmente educativo (CARNEIRO; LÓPEZ; LOBO, 2009, p. 60).
- xx This might include an understanding that a range of tools exists for a particular task, the ability to choose a tool based on its fitness (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1028).
- xxi [...] standard technologies, such as books, chalk and blackboard (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1027).

## Roteiro das entrevistas

---

A primeira questão possui as lentes focadas na primeira parte da Experiência Formativa, na qual foram realizadas as pesquisas relacionadas aos documentos e editais que regem a estrutura física de laboratórios de informática de escolas públicas e privadas, a pesquisa de tecnologias envolvendo sites, softwares e vídeo-aulas, que possam ser utilizados pedagogicamente para o ensino de funções quadráticas.

A segunda questão focou no aprendizado destes alunos com as microaulas, desde seu planejamento à sua execução.

Por fim, verificamos como estes futuros professores pretendem utilizar as TIC em suas vidas profissionais no exercício do magistério.

1. Durante este ano realizamos um trabalho junto à turma, que envolveu um processo de seleção de tecnologias para o ensino na educação básica: pesquisa geral de tecnologias para o ensino de funções quadráticas; verificar a realidade das escolas com relação ao laboratório de informática; escolher as tecnologias a serem utilizadas etc. Qual a sua opinião sobre o processo vivido? Como ele poderia ser aperfeiçoado?
2. As microaulas (e seu planejamento) realizadas em sala foram úteis para seu aprendizado? Deveria haver mais? O que poderia ser melhorado no modelo adotado para lhe propiciar maior aprendizado?
3. Você pretende seguir carreira como professor? Em que nível? Se sim, pretende utilizar as tecnologias? De que maneira?

Expomos a seguir o roteiro que orientou a entrevista semiestruturada a qual realizamos exclusivamente com o par de participantes que observamos durante as aulas de estágio. Estas questões foram agregadas às três anteriores aplicadas aos demais participantes. Nestas,

buscamos a compreensão da vivência da dupla durante a realização de suas aulas práticas, no período de estágio na escola.

A quarta questão contempla as percepções a respeito da infraestrutura do laboratório de informática da escola.

A quinta, indaga a respeito do uso do laboratório pelos alunos com finalidades distintas das educacionais durante as aulas.

Na sexta, questionamos os participantes com relação aos problemas observados em sala e como eles poderiam sanar aqueles problemas.

A sétima indaga aos participantes a refletirem sobre problemas de infraestrutura e o comportamento dos alunos durante as aulas.

Na oitava, foram questionados a respeito do futuro uso da tecnologia em suas carreiras como ferramentas pedagógicas.

Por fim, a nona questão buscou verificar os aprendizados da dupla com a experiência.

É importante salientar que as entrevistas foram realizadas individualmente. A seguir exibimos o roteiro de entrevista para quem ministrou as aulas na escola durante o estágio supervisionado.

4. Foi bastante evidente o problema da infraestrutura do laboratório de informática (computadores que não funcionavam, travavam, reiniciavam, Geogebra não instalado em diversas máquinas, disposição dos equipamentos na sala, falta de quadro e de projetor). No geral, como você analisa essa experiência? O que considera positivo? E negativo?
5. No laboratório, percebemos o uso do Youtube, jogos e sites diversos durante as aulas. Como você vê essa situação? O que você aprendeu como professor com isso?
6. Aulas lentas, ineficientes, falta de interesse e desgastantes para o professor e para os alunos e, alunos com a intenção de matar aula e se divertir parecem ter caracterizado a experiência. O que você faria para mudar essa situação e deixar as aulas mais dinâmicas e motivadoras? Em sua opinião, se as turmas fossem sua desde o início do ano, haveria alguma mudança nesse cenário? Explique.
7. Em sua opinião, as maiores dificuldades foram com relação ao comportamento dos alunos ou à infraestrutura do laboratório de informática da escola?
8. Mesmo com as dificuldades encontradas, você acha que o uso das TIC pode contribuir para um ensino de qualidade em um momento futuro de sua vida profissional e possuir algum benefício para o aprendizado do aluno na educação básica?
9. Que lição você, como professor, levará com esta experiência?

## Exemplo do processo de análise

A seguir detalhamos um exemplo do processo que adotamos para realizar a análise dos dados. Assim, Para analisarmos os dados obtidos por meio das entrevistas e diários, efetuamos sua divisão em unidades de significados. Estas unidades de significado foram codificadas e inseridas em quadros organizados com a seguinte estrutura: *nome do eixo*, fixado na parte superior do cabeçalho dos quadros; *subeixo*, existente apenas quando necessário; *categoria* e; *subcategoria*, apresentada apenas quando necessário. A estrutura completa do cabeçalho destes quadros é exemplificada no Quadro A6.1, a seguir.

Quadro A6.1 - Modelo de cabeçalho dos quadros onde estão dispostas as unidades de significado

Nome do Eixo	
Nome do Subeixo	
Nome da Categoria	
Nomes das Subcategorias	Unidades de Significado

Fonte: O autor

Cada categoria ou subcategoria corresponde a um determinado aspecto investigado. Para cada nível concluído, fizemos uma síntese remetendo ao nível superior, até chegar ao eixo de análise que representa um dos objetivos específicos desta pesquisa.

Os três eixos de análise apresentados a partir da próxima seção contribuem para alcançar os três objetivos desta pesquisa: 1) *identificar contribuições, dificuldades e aprendizagens, do futuro professor de matemática, durante uma Experiência Formativa pautada na prática do uso pedagógico de TIC, durante sua formação*; 2) *identificar limites, dificuldades e possibilidades percebidos pelo futuro professor de matemática no uso pedagógico do computador, durante aulas práticas na escola, e*; 3) *Analisar os conhecimentos e*

*aprendizagens do futuro professor, mobilizados na Experiência Formativa, sob as lentes do framework TPACK.*

Portando, segue como exemplo o processo de análise da primeira categoria e do eixo inicial. Como esclarecido na metodologia deste trabalho, este eixo é constituído de unidades de significado extraídas das respostas de três questões das entrevistas realizadas aos participantes da Experiência Formativa. Estas unidades foram codificadas iniciando-se pela letra “E”, seguida do código do participante. A segunda parte refere-se ao número da questão da qual a unidade foi extraída. O último código é um número sequencial das unidades extraídas da entrevista daquele participante.

Efetuamos as leituras das entrevistas e delas extraímos as unidades de significado, agrupamo-las em categorias que emergiram dinamicamente destas leituras. Com a realização de repetidas leituras, chegamos a uma estrutura da qual surgiram subeixos, categorias e subcategorias, às quais estão representadas nos quadros ao longo desta seção.

O Quadro A6.2 apresenta as unidades de significado alocadas nas subcategorias pertencentes à categoria, a qual denominamos de *contribuições da utilização das TIC para a carreira do futuro professor*, referente ao subeixo *processo de seleção de softwares, sites e vídeos para ensino de funções quadráticas*, o qual é pertinente a este primeiro eixo de análise *aprendizados e dificuldades da utilização das TIC na perspectiva de futuros professores de matemática*.

Nas análises de cada categoria dos quadros abaixo, realizamos uma descrição interpretativa de cada unidade de significado das subcategorias e apresentamos como elas integram-se às visões de diversos pesquisadores.

Quadro A6.2 - Contribuições da utilização das TIC para a carreira do futuro professor: processo de seleção de TIC para ensino de funções quadráticas

<b>Aprendizados e dificuldades da utilização das TIC na perspectiva de futuros professores de matemática</b>	
<b>Subeixo: Processo de seleção de softwares, sites e vídeos para ensino de funções quadráticas</b>	
<b>Categoria: Contribuições da utilização das TIC para a carreira do futuro professor</b>	
<b>Subcategoria</b>	<b>Unidades de significado</b>
<b>Aproveitar o processo de seleção de TIC para outros conteúdos na futura carreira docente</b>	<b>E3.1.3</b> Quanto ao processo eu acho que dá para trabalhar sim com tecnologia em sala de aula.
	<b>E4.1.5</b> Para mim é uma proposta legal. Mas aí requer também a boa vontade ( <i>do professor</i> ) para a gente fazer.
	<b>E4.1.6</b> Acho que seria o primeiro passo, porque eu não tenho muito conhecimento de informática, não sei quase nada.
	<b>E4.1.7</b> [...] por exemplo, para trabalhar com matrizes... Qual programa eu vou utilizar, não sei! Então teria que fazer um levantamento primeiro para saber quais programas dariam conta de resolver o problema.

	<p><b>E8.1.1</b> O processo foi interessante, principalmente para saber que tipo de computador e que tipo de software tem disponíveis nas escolas públicas e particulares, principalmente o que você vai poder trabalhar como professor, se um dia for para sala de aula.</p> <p><b>E8.1.4</b> Eu não sei se faria algo diferente, porque foi um processo bastante completo, nós pesquisamos na internet para ver o que existe disponível para trabalhar com as funções quadráticas, depois a gente foi para a sala de aula para mexer. Talvez o tempo para mexer no software foi muito curto.</p> <p><b>E11.1.1</b> Se eu for usar a tecnologia eu usaria o mesmo jeito de selecionar que usamos na sala.</p> <p><b>E11.1.3</b> Eu acho que se eu fosse trabalhar com a matéria no software, eu teria que fazer um processo de seleção para escolher o software, para ver qual é o melhor para trabalhar com os alunos, pensando sempre nos alunos, o que vai ser mais fácil para eles, mais compreensível. Pensaria no processo de selecionar o software e ver qual seria o melhor. Usaria a mesma ideia que usamos, pegaria vários para comparar, a parte teórica não precisaria, porque eu já estaria na escola e veria o que tem de estrutura, e daí dos que eu pesquisei (softwares) iria testar para ver qual é o melhor.</p>
<p><b>Aprendizado com a estrutura da pesquisa realizada para seleção de TIC</b></p>	<p><b>E2.1.1</b> Eu acho que foi útil, porque pegou os documentos, que eu não tinha ideia do que poderia utilizar em sala de aula e o tanto de software que foi encontrado, sites e vídeos. Foi bem diferente pra mim.</p> <p><b>E2.1.2</b> Eu acho que continuaria do mesmo jeito, mas talvez eu faria primeiro a pesquisa dos documentos, depois eu faria do software, para não procurar softwares que não pudessem ser colocados no laboratório e faria uma pré-seleção dos softwares.</p> <p><b>E5.1.1</b> Eu acho que grande parte do meu problema, foi ter perdido o interesse em trabalhar com o ensino, desde o estágio do ano passado. Então toda pesquisa relacionada a ensino eu fazia bem desinteressado mesmo, quase não tomava nada para mim. O que eu gostei mesmo foi a parte de experimentar o software, porque, mesmo não utilizando para dar aula, a gente acaba utilizando uma vez ou outra. E essa parte de utilizar e ver os detalhes de cada um dos softwares. Mas a maneira como foi feita, eu acredito que foi boa, não vejo como fazer diferente, realmente tentou abranger tudo a respeito da escolha de um software para o ensino de funções quadráticas.</p> <p><b>E8.1.1</b> O processo foi interessante, principalmente para saber que tipo de computador e que tipo de software tem disponíveis nas escolas públicas e particulares, principalmente o que você vai poder trabalhar como professor, se um dia for para sala de aula.</p> <p><b>E8.1.3</b> Mas vimos que não tem apenas o GeoGebra, tem vários outros softwares parecidos que poderiam fazer algumas coisas que o GeoGebra também faz e que a gente poderia utilizar, como o WinPlot que é muito bacana e alguns outros também.</p> <p><b>E10.1.1</b> Foi útil para meu aprendizado [...]. Foi importante fazer a pesquisa para vermos o que tinha a respeito [...]. Mas que nem eu que não trabalho na escola e nem leciono ainda, é importante fazer essa pesquisa porque assim quando nós formos para a escola tem que saber qual é o programa que o governo oferece, o que que pode ter e o que que pode ser instalado. Nessa parte foi importante.</p> <p><b>E10.1.2</b> Se eu for trabalhar na escola com todos os alunos, primeiro eu tenho que ver qual software que tem nos computadores da escola. A gente sabe que na escola pública é difícil para eles fazerem a instalação do software que você quer. Pode ser que seja feito de um ou outro que você queira que não tenha lá, mas é mais difícil.</p> <p><b>E11.1.2</b> Até mesmo porque a gente conheceu um pouquinho de cada um (software), viu o que melhor da para usar, para adaptar ao conteúdo, o que é mais usado nas escolas. Até porque em todas as escolas que eu trabalho (<i>três escolas</i>) tem instalado o GeoGebra. Eu entrei no laboratório para ver. Não sei se é porque é o mais viável, por ser no Linux. Não sei se é o menos pesado. Mas as escolas, pelo menos as três que eu trabalho, adotam o GeoGebra. E também por ser mais fácil de usar. Até quando fomos fazer os testes lá (<i>que fizemos em sala de aula na experimentação dos softwares</i>), é o que tem mais ferramentas e ele é mais tranquilo (<i>fácil</i>) para trabalhar.</p>

	<p><b>E11.1.3</b> Eu acho que se eu fosse trabalhar com a matéria no software, eu teria que fazer um processo de seleção para escolher o software, para ver qual é o melhor para trabalhar com os alunos, pensando sempre nos alunos, o que vai ser mais fácil para eles, mais compreensível. Pensaria no processo de selecionar o software e ver qual seria o melhor. Usaria a mesma ideia que usamos. Pegaria vários para comparar, a parte teórica não precisaria, porque eu já estaria na escola e veria o que tem de estrutura, e daí dos que eu pesquisei (<i>softwares</i>) iria testar para ver qual é o melhor.</p> <p><b>E12.1.1</b> Até então eu tinha pouco contato com esses softwares e esses sites, foi um conhecimento, apesar de achar difícil de mexer nos programas, principalmente os que estavam em inglês ou outro idioma, mas foi bacana a gente ter contato com outros softwares e a gente repensar realmente nossa prática enquanto docente. Apesar de que dentre os softwares para mim realmente a maior facilidade foi com o GeoGebra porque eu já tinha um pouco de conhecimento dele, mas foi o que pra mim ali no momento se mostrou mais pertinente para ser trabalhado em sala de aula. Então, realmente foi de fundamental importância todo esse processo porque a gente não estava tão a par desta burocracia que é utilizar a tecnologia em sala de aula, começa pela falta de computadores, pela dificuldade por não ser qualquer software que a gente pode utilizar em sala de aula. Então, ao menos pra mim eu não tinha essa visão, achava que as coisas na escola eram mais fáceis.</p>
<p><b>Aprendizado com a vivência dos softwares durante o processo de seleção</b></p>	<p><b>E3.1.1</b> Acho que foi importante porque vendo cada um a gente conseguiu ver que função realmente tinha porque alguns eram em inglês e a gente não conseguia mexer.</p> <p><b>E4.1.8</b> Então ficou muita coisa, são muitos programas! É claro que pelo pouco que a gente foi vendo, fomos vendo um por um, pareciam ser bacanas, só que a gente não tinha tempo para explorar a fundo cada um deles. E aí você acaba selecionando aquele que você já conhece um pouquinho mais, por já ter uma pequena experiência com ele.</p> <p><b>E5.1.1</b> Eu acho que grande parte do meu problema, foi ter perdido o interesse em trabalhar com o ensino, desde o estágio do ano passado. Então toda pesquisa relacionada a ensino eu fazia bem desinteressado mesmo, quase não tomava nada para mim. O que eu gostei mesmo foi a parte de experimentar o software, porque, mesmo não utilizando para dar aula, a gente acaba utilizando uma vez ou outra. E essa parte de utilizar e ver os detalhes de cada um dos softwares. Mas a maneira como foi feita, eu acredito que foi boa, não vejo como fazer diferente, realmente tentou abranger tudo a respeito da escolha de um software para o ensino de funções quadráticas.</p> <p><b>E8.1.3</b> Mas vimos que não tem apenas o GeoGebra, tem vários outros softwares parecidos que poderiam fazer algumas coisas que o GeoGebra também faz e que a gente poderia utilizar, como o WinPlot que é muito bacana e alguns outros também.</p> <p><b>E11.1.2</b> Até mesmo porque a gente conheceu um pouquinho de cada um (<i>software</i>), viu o que melhor da para usar, para adaptar ao conteúdo, o que é mais usado nas escolas. Até porque em todas as escolas que eu trabalho (<i>três escolas</i>) tem instalado o GeoGebra. Eu entrei no laboratório para ver. Não sei se é porque é o mais viável por ser no Linux. Não sei se é o menos pesado. Mas as escolas, pelo menos as três que eu trabalho adotam o GeoGebra. E também por ser mais fácil de usar. Até quando fomos fazer os testes lá (<i>que fizemos em sala de aula na experimentação dos softwares</i>) é o que tem mais ferramentas e ele é mais tranquilo (<i>fácil</i>) para trabalhar.</p> <p><b>E12.1.1</b> Até então eu tinha pouco contato com esses softwares e esses sites, foi um conhecimento, apesar de achar difícil de mexer nos programas, principalmente os que estavam em inglês ou outro idioma, mas foi bacana a gente ter contato com outros softwares e a gente repensar realmente nossa prática enquanto docente. Apesar de que dentre os softwares para mim realmente a maior facilidade foi com o GeoGebra porque eu já tinha um pouco de conhecimento dele, mas foi o que pra mim ali no momento se mostrou mais pertinente para ser trabalhado em sala de aula. Então realmente foi de fundamental importância todo esse processo porque a gente não estava tão a par desta burocracia que é utilizar a tecnologia em sala de aula, começa ali pela falta de computadores, pela dificuldade por não ser qualquer software que a gente pode utilizar em sala de aula. Então, ao menos pra mim eu não tinha essa visão, achava que as coisas na escola eram mais fáceis.</p>

	<b>E12.1.3</b> Agora se é algo que a gente tem mais contato ou mexe direto, a gente mesmo faz as descobertas, a exploração, acaba ficando na lembrança, por termos mais vivência com cada software.
<b>Aproveitamento de conhecimento prévio para realizar a seleção das TIC</b>	<p><b>E4.1.8</b> Então ficou muita coisa, são muitos programas! É claro que pelo pouco que a gente foi vendo, fomos vendo um por um, pareciam ser bacanas, só que a gente não tinha tempo para explorar a fundo cada um deles. E aí você acaba selecionando aquele que você já conhece um pouquinho mais, por já ter uma pequena experiência com ele.</p> <p><b>E12.1.1</b> Até então eu tinha pouco contato com esses softwares e esses sites, foi um conhecimento, apesar de achar difícil de mexer nos programas, principalmente os que estavam em inglês ou outro idioma, mas foi bacana a gente ter contato com outros softwares e a gente repensar realmente nossa prática enquanto docente. Apesar de que dentre os softwares para mim realmente a maior facilidade foi com o GeoGebra porque eu já tinha um pouco de conhecimento dele, mas foi o que pra mim ali no momento se mostrou mais pertinente para ser trabalhado em sala de aula. Então realmente foi de fundamental importância todo esse processo porque a gente não estava tão a par desta burocracia que é utilizar a tecnologia em sala de aula, começa ali pela falta de computadores, pela dificuldade por não ser qualquer software que a gente pode utilizar em sala de aula. Então, ao menos pra mim eu não tinha essa visão, achava que as coisas na escola eram mais fáceis.</p>

Fonte: O autor

Conforme citado anteriormente, estas unidades de significado pertencem a uma estrutura composta pelo eixo e subeixo de análise, categoria e subcategoria.

Na subcategoria *aproveitar o processo de seleção de TIC para outros conteúdos na futura carreira docente* temos unidades de significado que remetem ao aproveitamento parcial ou na íntegra do processo utilizado para a seleção de tecnologias, que adotamos durante a Experiência Formativa, para outros conteúdos durante a carreira docente dos participantes.

Na unidade de significado *E3.1.3* a Participante 3 esclarece que o processo utilizado para selecionar as tecnologias a serem trabalhadas em sala de aula pode ser novamente utilizado para outros conteúdos.

Em *E4.1.5* a Participante 4 refere-se ao processo utilizado para a seleção de tecnologias para o ensino de um conteúdo. Este procedimento foi trabalhado em sala de aula durante a Experiência Formativa realizada por este pesquisador ao longo de quase um ano letivo. Ao ser questionada se repetiria o processo para seleção de tecnologias para outro conteúdo, a participante admite, em *E4.1.6*, ter pouco conhecimento em informática e, para trabalhar com outra tecnologia, repetiria a mesma estrutura de seleção utilizada, durante a Experiência Formativa, para o ensino de funções quadráticas. Em *E4.1.7*, a participante exemplifica outra área na qual faria um levantamento semelhante, com o intuito de encontrar um programa de computador para trabalhar com aquele conteúdo. Voltaremos a tratar da unidade *E4.1.5* no último eixo, na categoria *intenção clara em utilizar pedagogicamente as TIC sob algumas condições*.

A Participante 8 esboça no extrato *E8.1.1* que considerou o processo de seleção proveitoso para saber que tipo de infraestrutura estão disponíveis nas várias escolas para poder

trabalhar com tecnologias nos laboratórios de informática. A participante descreve brevemente em *E8.1.4* o processo utilizado para a seleção do software e seu uso no planejamento e microaula. Informa que considerou completo, no entanto com pouco tempo disponível para usar o software, caso que será analisado mais adiante na categoria *limites e possibilidades percebidos pelos participantes*, na subcategoria *tempo escasso para seleção dos softwares durante as aulas*, deste mesmo subeixo.

Por considerar um aprendizado o processo utilizado em sala para a seleção de tecnologias voltadas ao ensino de um determinado conteúdo, é que a Participante 11 voltaria a utilizá-lo durante a sua carreira profissional (*E11.1.1*). No extrato *E11.1.3* a participante confirma que repetiria o processo utilizado na Experiência Formativa com o intuito de selecionar outro software para um conteúdo distinto, apenas com a diferença de não buscar documentos que indiquem o que pode existir de infraestrutura na escola. Consideração pertinente pela possibilidade de verificar em loco o que existe no laboratório de informática em questão. Nesta fala a participante aponta para a preocupação com seu aluno ao demonstrar a inquietação na busca de um software que seja de fácil compreensão e uso por parte de seus discentes. Esta unidade será analisada novamente no último eixo desta pesquisa nas categorias *pretensão genérica em como utilizar pedagogicamente as TIC e, intenção clara em utilizar pedagogicamente as TIC sob algumas condições*.

Deste modo, as unidades *E3.1.3*, *E4.1.5*, *E4.1.6*, *E4.1.7*, *E8.1.1*, *E8.1.4*, *E11.1.1* e *E11.1.3* evidenciam que os participantes 3, 4, 8 e 11 consideraram útil o processo vivido para a seleção de softwares, sites e vídeos, específico para o ensino de funções quadráticas. Estes participantes demonstraram interesse em utilizar novamente o processo quando pensarem em outros conteúdos com o uso de tecnologias distintas das pesquisadas.

Prosseguindo no mesmo subeixo e categoria, emergiu a subcategoria *aprendizado com a estrutura da pesquisa realizada para seleção de TIC*, na qual se inseriu unidades de significado que indicam aprendizados dos participantes para suas carreiras, referentes ao processo de seleção de tecnologias, realizado durante a Experiência Formativa.

A Participante 2, no fragmento *E2.1.1* considerou que houve contribuições para sua carreira, do processo de seleção de tecnologias utilizado na Experiência Formativa, pois propiciou acesso a documentos com informações a respeito de infraestrutura de laboratórios de informática nas escolas públicas, às quais não possuía conhecimento. O resultado da pesquisa inicial culminou em vários softwares, vídeos e sites, em que diversos foram novidade em seu rol de conhecimento. A unidade *E2.1.2* indica que a participante repetiria o processo em sua prática de ensino, porém com sua ordem sequencial diferente da por nós proposta. Iniciaria pela

pesquisa documental para obter informações de quais tipos de softwares poderiam ser utilizados nos laboratórios da escola, eliminando os softwares que não pudessem ser utilizados, devido a questões técnicas, já no início da pesquisa. Temos apenas uma ressalva com relação ao sistema operacional comumente adotado nas escolas públicas, uma vez que mostramos aos participantes, ser possível instalar softwares para Windows em sistemas Linux por meio da utilização do Wine.

O Participante 5 relatou, em *E5.1.1*, que perdeu totalmente o interesse por trabalhar como professor no momento em que participou de seu primeiro estágio, ainda no terceiro ano do curso. Não se interessou mais por atividades que envolvam ensino, executando-as apenas com o intuito de concluir o curso. Contudo, gostou do processo de seleção, sobretudo no que se refere à experimentação do uso dos softwares, onde pôde ter vivência sobre as funcionalidades de cada um dos programas de computador encontrados pela sua turma e, indicou que a pesquisa buscou uma grande abrangência para a escolha de um software para o ensino da função quadrática. O participante é explícito em afirmar que não será professor, mas gostou das microaulas, se dedicou a elaborar as aulas no GeoGebra e preparou diversas outras atividades, além da por ele apresentada na microaula. Esta unidade será analisada novamente, ainda nesta categoria, na perspectiva da subcategoria *aprendizado com a vivência dos softwares durante o processo de seleção*.

A unidade de significado *E8.1.1* foi contemplada na subcategoria anterior, no entanto, neste momento, nosso olhar está focado no fato de que a participante aprendeu sobre quais computadores e softwares estão disponíveis nas escolas. Durante o processo utilizado para a seleção de softwares, a Participante 8 teve contato com diversos softwares além do escolhido. Ela aprendeu sobre suas vantagens e limitações para trabalhar com o ensino de funções quadráticas (*E8.1.3*). Na próxima subcategoria, voltaremos a referenciar esta unidade, porém com o foco voltado à vivência dos participantes no uso dos softwares e, no último eixo em *pretensão genérica em como utilizar pedagogicamente as TIC*. Além disso, voltaremos a contemplar esta unidade no último eixo, na categoria *pretensão genérica em como utilizar pedagogicamente as TIC*.

O processo de seleção de software contribuiu para o aprendizado da Participante 10, que explica ter sido por meio da pesquisa que ela soube quais tecnologias podem ser utilizadas na escola, *E10.1.1*. Ela prossegue no excerto *E10.1.2* afirmando que repetiria o processo para saber quais softwares estariam disponíveis na escola, para evitar de usar um software que ainda não esteja instalado. Percebe-se neste momento uma confusão, pois seria possível solicitar a

instalação de um software, desde que este não esteja fora dos padrões exigidos pelo governo ou pela escola.

O excerto *E11.1.2* retrata um pouco de como ocorreu o processo de seleção do software para o ensino de funções quadráticas, que culminou na escolha do GeoGebra e o aprendizado durante este processo, sobre cada software que a Participante 11 trabalhou. A participante faz um paralelo entre as ações efetuadas para selecionar o software, realizado em sala de aula durante a Experiência Formativa e o existente nas três escolas em que ela leciona. Além de ser um software existente nestas escolas, é o mais completo e fácil de usar, conclui ela. Conclusão esta que é similar à de sua turma. Esta unidade terá sua análise retomada na próxima subcategoria. Na subcategoria anterior, já abordamos a unidade de significado *E11.1.3*. Agora, os holofotes estão no aprendizado que a participante adquiriu ao efetuar a pesquisa para a seleção dos softwares, tanto que pretende realizar novamente pesquisas como essa para outros conteúdos. Novamente iremos analisar esta unidade, em nosso último eixo temático, quando formos abordar este aspecto sob a visão do *framework* TPACK, nas categorias *pretensão genérica em como utilizar pedagogicamente as TIC e, intenção clara em utilizar pedagogicamente as TIC sob algumas condições*.

A Participante 12 relata em sua fala *E12.1.1* como foi o processo de seleção de tecnologias realizado pela sua turma, durante a Experiência Formativa. Ela expõe suas dificuldades e o que aprendeu ao realizar o estudo teórico sobre a tecnologia disponível na escola, por meio de pesquisas nos documentos oficiais a respeito da infraestrutura dos laboratórios de escolas públicas e dos softwares lá disponíveis. Colocou, por fim, sua percepção a respeito da escola neste sentido.

Assim, as unidades *E2.1.1*, *E2.1.2*, *E5.1.1*, *E8.1.1*, *E8.1.3*, *E10.1.1*, *E10.1.2*, *E11.1.2*, *E11.1.3* e *E12.1.1* evidenciam que os participantes 2, 5, 8, 10, 11 e 12 aprenderam com a estrutura da pesquisa realizada para a seleção de softwares, sites e vídeos, específico para o ensino de funções quadráticas. Estes participantes esclareceram o quanto este processo foi útil e proveitoso para ser reutilizado durante suas carreiras docentes.

Neste subeixo e categoria, emergiu a subcategoria *aprendizado com a vivência dos softwares durante o processo de seleção e as microaulas*. Nela se inseriu unidades de significado que indicam aprendizados dos participantes a partir da vivência com a apreciação do uso dos diversos softwares, para o ensino de funções quadráticas, bem como durante a preparação das microaulas apresentadas pelos participantes da Experiência Formativa.

A Participante 3 relata no fragmento *E3.1.1* a importância que teve para ela o processo de seleção de TIC, do qual ela participou durante a Experiência Formativa, onde pôde

experimental e vivenciar cada uma das tecnologias encontradas como fruto da pesquisa inicial realizada pela turma. Em se tratando dos softwares, percebeu a dificuldade de trabalhar com idioma estrangeiro. Alguns programas eram complicados de operar, outros exigiam a digitação de comandos em inglês para realizar operações, mesmo as mais simples.

A Participante 4 relata brevemente em *E4.1.8* como foi o processo de seleção utilizado durante a Experiência Formativa. Indica que gostou do processo, no entanto esclarece que a turma escolheu um software que ela já possuía algum conhecimento sobre sua funcionalidade. Esta unidade será novamente abordada na próxima subcategoria, *aproveitamento de conhecimento prévio para realizar a seleção das TIC*, porém com a perspectiva própria daquela subcategoria.

Na categoria anterior, *aprendizado com a estrutura da pesquisa realizada para seleção de TIC*, já contemplamos a unidade de significado *E5.1.1*. Porém, nosso foco agora está voltado ao fato que o Participante 5 elucida ter gostado de realizar a experimentação dos softwares, vivenciando a potencialidade e fragilidade de cada um deles, no que tange seu uso pedagógico para o conteúdo de funções quadráticas. Cabe salientar que alguns dos softwares possuem diversos recursos focados a conteúdos distintos ou, a níveis de escolaridade diferenciados dos que propomos inicialmente, a partir da definição do conteúdo de funções quadráticas. Limitamo-nos a explorar as funcionalidades para este assunto, voltado ao ensino médio e ignorando outras possibilidades naquele momento.

Contemplado na subcategoria anterior, a fala representada pela unidade *E8.1.3*, volta a ter destaque neste momento. Contudo focamos o olhar na questão da escolha final do GeoGebra pela turma. Mas, com o uso dos softwares durante o processo de seleção, a Participante 8 ressalta que outros softwares, dentre eles o Winplot, também possuem funcionalidades úteis para o ensino e aprendizagem do assunto elencado. Esta unidade será novamente analisada no último eixo, na categoria *preocupação em utilizar pedagogicamente as TIC*.

Outra unidade já abordada na subcategoria anterior, a *E11.1.2*, volta a ter destaque. Focaremos neste instante no trecho inicial da fala da Participante 11, ao relatar que passou a conhecer um pouco de cada software, o suficiente para perceber qual seria a melhor opção para trabalhar com aquele conteúdo. Isto só foi possibilitado pela vivência prática que os participantes tiveram com cada programa testado.

Mais uma unidade abordada na subcategoria anterior, a *E12.1.1* está novamente em destaque. A Participante 12 ressalta, em sua perspectiva, a importância do contato que ela teve com aquela gama de softwares ao vivenciar o uso de todos, um a um. Mais uma vez, logo a

frente, na subcategoria *aproveitamento de conhecimento prévio para realizar a seleção das TIC*, voltaremos a tratar desta unidade.

No extrato *E12.1.3* a participante argumenta que, utilizando mais intensamente os softwares as memórias deste uso permanecem, melhorando o aprendizado do professor com relação aos aspectos tecnológicos estudados em cada ferramenta apreciada.

As unidades *E3.1.1*, *E4.1.8*, *E5.1.1*, *E8.1.3*, *E11.1.2*, *E12.1.1* e *E12.1.3* demonstram que os participantes 3, 4, 5, 8, 11 e 12, construíram conhecimentos por meio da vivência que tiveram ao usar softwares durante o processo de seleção das tecnologias a serem utilizadas como ferramentas para o ensino e aprendizagem de funções quadráticas; Tiveram noção das funcionalidades destes instrumentos, que podem ser úteis para conteúdos distintos do focado naquele momento.

A última subcategoria que emergiu neste subeixo e categoria, *aproveitamento de conhecimento prévio para realizar a seleção das TIC*. Nela estão inseridas unidades de significado que indicam que o conhecimento prévio sobre determinada tecnologia influenciou no momento de opinarem na seleção dos softwares que contemplem o conteúdo de funções quadráticas.

A unidade de significado *E4.1.8* foi abordada na subcategoria anterior, no entanto voltamos à fala da Participante 4, focados na questão de que o pouco tempo disponível que eles tinham, influenciou de modo a inclinarem para a seleção de itens aos quais eles já possuíam algum conhecimento a respeito, por já terem trabalhado com aquele software.

Abordada nas duas subcategorias anteriores, a unidade *E12.1.1* volta à tona pelo mesmo motivo da unidade de significado supracitada, a aluna já possuía algum conhecimento, neste caso, em GeoGebra, o que possivelmente influenciou em sua decisão pela utilização deste software. Salientamos que não estamos desmerecendo a escolha final pela utilização deste programa, apenas verificando o que foi dito pelas palavras da entrevistada.

# Questionário e caracterização dos participantes

---

## Questionário de caracterização dos participantes

Este questionário visa efetuar uma caracterização individual e geral da turma de 2013 do quarto ano de Licenciatura em Matemática da UNESPAR/FECILCAM. Por favor, responda com sinceridade, de sua opinião sem pensar em o que o pesquisador (prof. Rosefran) gostaria de "ouvir".

Desde já, agradeço pela sua participação.

Prof. Rosefran

*\*Obrigatório*

**Qual o seu nome? \***

### Sobre o uso do computador

**1) Você possui notebook ou tablet? \***

- Sim  
 Não

**2) Você possui microcomputador em sua residência? \***

- Sim  
 Não

**3) Você possui acesso à Internet em sua residência? \***

- Sim  
 Não

**4) Com que frequência usa o computador? \***

- O tempo todo
- Algumas vezes por semana
- Algumas vezes por mês
- Não uso ou raramente uso

**5) Qual o seu grau de conhecimento de uso do computador? \***

- Alto [sei desenvolver programas em linguagens de programação de computador]
- Médio [utilizo com facilidade softwares comuns como Word, MSN, PowerPoint, navego na internet e uso e-mails]
- Baixo [utilizo alguns recursos simples de softwares comuns como Word, MSN, navego na internet e uso e-mails]
- Mínimo ou nenhum [não utilizo o computador ou uso apenas alguns recursos]

**6) Onde você utiliza o computador/notebook/tablet com frequência? \***

- Em casa
- Na escola
- Na universidade
- Em Lan House
- Na casa de amigos ou familiares
- No traslado

**7) Já fez cursos de Informática (geral como Windows, Office, CorelDRAW, etc)? \***

- Nunca (aprendi sozinho)
- Em escolas especializadas ou ensino a distância
- Na universidade durante o curso
- Na universidade em minicursos ou cursos de extensão
- Outros locais

**8) Já fez cursos de Informática envolvendo tecnologia educacional? \***

Neste contexto, tecnologia educacional remete a softwares específicos para ensino de algum conteúdo matemático ou não, excluindo softwares por exemplo como o Excel, que embora possa ser utilizado para o ensino, não foi elaborado com esta finalidade

- Nunca (aprendi sozinho)
- Em escolas especializadas ou ensino a distância
- Na universidade durante o curso
- Na universidade em minicursos ou cursos de extensão
- Outros locais

**9) Se você já fez cursos de Informática envolvendo tecnologia educacional, indique quais.**

**10) Quais os sites educacionais ou relacionados à matemática que você utiliza com maior frequência?**

**11) Quais softwares para o ensino de matemática que você sabe utilizar (ao marcar avançado não é necessário marcar básico)?**

- Geogebra - básico
- Geogebra - avançado
- GeoNext - básico
- GeoNext - avançado
- Maple - básico
- Maple - avançado
- Matlab - básico
- Matlab - avançado
- Modellus - básico
- Modellus - avançado
- S3D SecBuilder - básico
- S3D SecBuilder - avançado
- Winplot - básico
- Winplot - avançado
- Outro:

## A respeito de sua prática docente

**12) Você já leciona ou lecionou? \***

- Sim
- Não

**13) Se já lecionou especifique para quais anos (antiga série), em que ano isto ocorreu? Foi em escola pública ou particular ou em minicursos? \***

**14) Você pode/pôde usar o laboratório de informática de sua escola sempre que necessário?\***

- Sim
- Não
- Não leciono

**15) Com que frequência você usa (ou usou) softwares educacionais em suas aulas? \***

- Não utilizo
- Utilizo poucas vezes
- Utilizo constantemente
- Não leciono

**16) Em média, cada vez que você utiliza o laboratório de informática da escola em que faz a prática, o utiliza por quanto tempo? \***

- Até uma hora/aula
- Mais de uma hora/aula
- Não utilizo laboratório de informática
- Não leciono

**17) Você divide a turma na hora de ir ao laboratório? \***

- Sim
- Não
- Não utilizo laboratório de informática
- Não leciono

**18) Na maioria das vezes, quantos alunos ficam por computador no laboratório? \***

- 1 aluno
- 2 alunos
- 3 alunos
- 4 ou mais alunos
- Não utilizo laboratório de informática
- Não leciono

**19) Como você avalia sua experiência com o uso de softwares educacionais nas atividades didáticas que desenvolve ou desenvolveu? \***

- Forte [ao usar o laboratório de informática, eu mesmo(a) ensino e esclareço as dúvidas dos alunos sobre o conteúdo e uso do(s) software(s)]
- Média [diversas vezes eu conto com ajuda para esclarecer dúvidas dos alunos sobre o conteúdo e/ou uso do(s) software(s), pois tenho dificuldade quando ocorre algo inesperado ao efetuarem as atividades no(s) software(s)]
- Fraca [constantemente dependo de ajuda para esclarecimento de dúvidas sobre o conteúdo e/ou uso do(s) software(s) de ensino]
- Não utilizo laboratório de informática
- Não leciono

**20) Na maioria das vezes, você prepara sozinho(a) suas aulas que utilizam informática ou tem alguém que lhe oriente a respeito? \***

- Preparo sozinho(a)
- Conto com a ajuda de um técnico de informática
- Conto com a ajuda de um colega (de sala ou professor do ensino básico)
- Conto com a ajuda de um professor (da universidade)
- Conto com outras ajudas
- Não utilizo laboratório de informática
- Não leciono

**21) Você observou melhora do aluno, relacionada à compreensão do conteúdo estudado, após utilização do laboratório de Informática? \***

Observei, com relação ao entendimento do conteúdo  
 Observei, e foi além da compreensão do conteúdo, pois percebi uma prática reflexiva

- Não observei  
 Não utilizo laboratório de informática  
 Não leciono

**22) Se você observou melhora do aluno após utilização do laboratório de Informática, por gentileza comente sua resposta.**

Responda apenas se você já lecionou, caso contrário, insira apenas um hífen na resposta.

**23) Como você acredita que o uso da tecnologia informática (computadores, notebooks, tablets, softwares e Internet) pode ser útil no processo de ensino-aprendizagem de matemática na escola? \***

- Não acredito que o uso da tecnologia possa trazer grandes vantagens  
 Soluciona velhos problemas que não poderiam ser resolvidos de outra forma  
 Atende novas necessidades educativas  
 Transforma o papel do aluno e/ou do professor  
 Inova o conjunto daquilo que o professor deve saber para ensinar  
 Não possuo posicionamento a respeito

**23.1) Por favor, comente sua resposta da questão anterior. \***

Responda apenas se você possui um posicionamento a respeito, caso contrário, insira apenas um hífen na resposta.

**Para finalizar, clique no botão Enviar!**

Ao concluir o preenchimento do questionário, não deixe de clicar no botão "Enviar" logo abaixo. Quando suas respostas forem enviadas, aparecerá uma mensagem de confirmação de envio. Apenas ao aparecer a confirmação de envio, receberei as respostas. Obrigado pela sua contribuição.

Enviar

Quadro A3.1 - Uso do computador pelos participantes da Experiência Formativa

Participante	Possui computador ou Tablet	Possui computador na residência	Possui Internet na residência	Uso do computador	Grau de conhecimento de uso do computador	Local que utiliza o computador
1	Sim	Sim	Sim	O tempo todo	Médio	Em casa
2	Sim	Sim	Sim	O tempo todo	Médio	Em qualquer lugar <sup>53</sup>
3	Não	Sim	Sim	O tempo todo	Médio	Em casa
4	Sim	Sim	Sim	O tempo todo	Baixo	Em casa
5	Sim	Sim	Sim	O tempo todo	Alto	Em casa, Na universidade
6	Sim	Sim	Sim	O tempo todo	Médio	Em casa
7	Sim	Sim	Sim	O tempo todo	Alto	Em qualquer lugar
8	Sim	Sim	Sim	Algumas vezes por semana	Médio	Em casa, Na universidade
9	Sim	Não	Sim	O tempo todo	Médio	Em casa, Na universidade, No trabalho
10	Sim	Não	Sim	Algumas vezes por semana	Baixo	Em casa
11	Não	Sim	Sim	Algumas vezes por semana	Médio	Em casa
12	Sim	Sim	Sim	O tempo todo	Médio	No trabalho

Fonte: O autor

Quadro A3.2 - Conhecimento em informática dos participantes da Experiência Formativa

Participante	Cursos de Informática básica	Cursos de Informática envolvendo tecnologia educacional	Sites educacionais ou relacionados à matemática utilizados com maior frequência	Conhecimento em softwares para o ensino de matemática
1	Outros locais	Na universidade em minicursos ou cursos de extensão	Só matemática	GeoGebra - básico, Maple - básico
2	Na universidade durante o curso, Na universidade em minicursos ou cursos de extensão	Na universidade durante o curso, Na universidade em minicursos ou cursos de extensão	Dia a Dia Educação	GeoGebra - básico, Maple - básico, Microsoft Mathematics
3	Em escolas especializadas ou ensino a distância	Em escolas especializadas ou ensino a distância	Brasil escola	GeoGebra - básico
4	Em escolas especializadas ou ensino a distância	Nunca (aprendi sozinho)	Brasil Escola Dia a dia educação Só matemática	GeoGebra - básico
5	Na universidade durante o curso	Na universidade em minicursos ou cursos de extensão	wolframalpha.com	GeoGebra - básico, Maple - básico, Matlab - básico
6	Nunca (aprendi sozinho)	Nunca (aprendi sozinho)	-	GeoGebra - básico
7	Na universidade durante o curso, Outros locais	Nunca (aprendi sozinho)	-	GeoGebra - básico, Maple - básico, WinPlot - básico

<sup>53</sup> Usamos o termo “Em qualquer lugar” para designar a resposta “Em casa, Na escola, Na universidade, Na casa de amigos ou familiares, No traslado”.

<b>8</b>	Outros locais	Na universidade durante o curso	-	GeoGebra - básico, Maple - básico
<b>9</b>	Em escolas especializadas ou ensino a distância	Nunca (aprendi sozinho)	-	
<b>10</b>	Na universidade durante o curso	Nunca (aprendi sozinho)	GeoGebra	GeoGebra - básico, WinPlot - básico
<b>11</b>	Em escolas especializadas ou ensino a distância	Na universidade durante o curso	Nenhum	wolfram alpha
<b>12</b>	Em escolas especializadas ou ensino a distância	Na universidade durante o curso	Não utilizo	GeoGebra - básico

Fonte: O autor

Quadro A3.3 - Participantes da Experiência Formativa e o uso que fazem da tecnologia para a educação

<b>Participante</b>	<b>Leciona ou lecionou</b>	<b>Turmas que lecionou</b>	<b>Pode usar o laboratório de informática sempre que necessário</b>	<b>Frequência de uso de softwares educacionais nas aulas ministradas</b>	<b>Tempo médio de uso do laboratório de informática cada vez que utiliza</b>	<b>Você divide a turma para usar o laboratório de informática</b>	<b>Quantidade de alunos que normalmente ficam por computador no laboratório</b>
<b>1</b>	Não	Não lecionei	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>2</b>	Não	Não lecionei	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>3</b>	Sim	Leciono para 6º ano em escola pública, e já lecionei por um curto período de tempo para 7º e 9º ano em 2013.	Não	Não utilizo	Não utilizo laboratório de informática	Não utilizo laboratório de informática	Não utilizo laboratório de informática
<b>4</b>	Sim	Ensino Fundamental e Médio, desde 2009 até os dias atuais.	Sim	Utilizo poucas vezes	Até uma hora/aula	Não	2 alunos
<b>5</b>	Sim	9º ano de uma escola pública, em 2012, durante o estágio.	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>6</b>	Sim	6º a 9º anos do ensino fundamental 1º e 3º anos do ensino médio	Sim	Utilizo poucas vezes	Mais de uma hora/aula	Não	3 alunos
<b>7</b>	Não	Não lecionei	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>8</b>	Não	Não lecionei	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>9</b>	Não	Não lecionei	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>10</b>	Não	Não lecionei	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>11</b>	Sim	Escola pública. De 6º a 9º ano.	Sim	Utilizo poucas vezes	Até uma hora/aula	Não	1 aluno
<b>12</b>	Não	Não lecionei	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono	Não leciono

Fonte: O autor

Quadro A3.4 - Participantes da Experiência Formativa e a tecnologia para a educação

<b>Participante</b>	<b>Autoavaliação da experiência com o uso de softwares educacionais nas atividades didáticas desenvolvidas</b>	<b>Necessita de ajuda para preparar as aulas que utilizam informática</b>	<b>Observou melhora do aluno, relacionada à compreensão do conteúdo estudado, após utilização do laboratório de Informática</b>
<b>1</b>	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>2</b>	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>3</b>	Não utilizo laboratório de informática	Não utilizo laboratório de informática	Não utilizo laboratório de informática
<b>4</b>	Fraca <sup>54</sup>	Preparo sozinho	Observei, com relação ao entendimento do conteúdo. Os alunos conseguem disseminar o conteúdo de maneira mais satisfatória, o que muitas vezes não é visualizado no quadro, se torna mais claro ao utilizar o computador.
<b>5</b>	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>6</b>	Média	Preparo sozinho	Observei, com relação ao entendimento do conteúdo, pois como estávamos estudando simetria eles puderam visualizar como é realmente uma simetria de translação e rotação.
<b>7</b>	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>8</b>	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>9</b>	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>10</b>	Não leciono	Não leciono	Não leciono
<b>11</b>	Fraca	Conto com a ajuda de um técnico de informática	Não observei
<b>12</b>	Não leciono	Não leciono	Não leciono

Fonte: O autor

<sup>54</sup> Respostas objetivas cujas opções foram: Forte [ao usar o laboratório de informática, eu mesmo(a) ensino e esclareço as dúvidas dos alunos sobre o conteúdo e uso do(s) software(s)]; Média [diversas vezes eu conto com ajuda para esclarecer dúvidas dos alunos sobre o conteúdo e/ou uso do(s) software(s), pois tenho dificuldade quando ocorre algo inesperado ao efetuarem as atividades no(s) software(s)]; Fraca [constantemente dependendo de ajuda para esclarecimento de dúvidas sobre o conteúdo e/ou uso do(s) software(s) de ensino]; Não utilizo laboratório de informática; Não leciono.

## Discussões relativas ao processo de seleção de TIC

Apresentamos a seguir as questões que serviram como base para a construção do quadro que contribuiu para o processo de seleção das tecnologias a serem utilizadas para o ensino de funções quadráticas.

### Características

- 1) Qual é a mídia? (Mídia)
  - Software
  - Site
  - Vídeo-aula
- 2) Qual é o nome da mídia? (Nome)
- 3) Qual o endereço para baixar o software ou acessar o site ou vídeo? (Endereço Web)
- 4) Quais os sistemas operacionais (para site e vídeos indique web)? (S. O.)
  - Windows
  - Linux
  - Web
- 5) Qual é o tipo de licença? (Licença)
  - Proprietário (software pago, existe versão trial (para teste, neste caso qual a diferença da versão paga?))
  - Gratuito (software livre)
- 6) Qual o idioma? (Apenas o mais próximo) (Idioma)
  - Português
  - Inglês
- 7) Capacidade (Capacidade)
  - Simple (apenas algumas utilidades básicas)
  - Robusto (bastante completo)
- 8) Quais as finalidades, utilidades ou abrangência para o estudo de funções quadráticas? (Finalidade/Utilidade/Abrangência)
  - Ex.: Apresentação de gráficos com possibilidade de usar variáveis  $a$ ,  $b$  e  $c$  dinamicamente/Apenas plotar o gráfico a partir de uma função fixa.

- 9) O idioma é empecilho para seu uso? (Empecilho Idioma)  
 Sim (depende de um bom conhecimento do idioma para tirar proveito do software)  
 Não (em português/basta aprender algumas poucas palavras para poder utilizar o software)
- 10) Qual a dificuldade para uso da mídia. (Dificuldade de uso)  
 Fácil  
 Exige conhecimento
- 11) Qual a dificuldade de uso para o professor? (apenas para recursos de funções quadráticas, neste momento não estamos interessados em um aprendizado referente a outros recursos da mídia) (Dif. professor)  
 Fácil (aprende-se rapidamente)  
 Difícil (depende de grande estudo ou cursos para aprendizado)  
 Rápido (o professor pode aprender rapidamente utilizar a mídia)  
 Lento (o professor demora em aprender a utilizar a mídia)
- 12) Qual a dificuldade de uso para o aluno? (apenas para recursos de funções quadráticas) (Dif. aluno)  
 Fácil (aprende-se com uma breve explicação e alguns exemplos)  
 Difícil (depende de acompanhamento de apostilas e intenso acompanhamento do professor)  
 Rápido (aprende-se rapidamente, em uma ou duas visitas ao laboratório)  
 Lento (depende de mais de duas visitas ao laboratório para ensinar o aluno a usar a mídia)

#### **Exigências**

- 13) Funciona apenas em sistema operacional Linux? (Apenas Linux)  
 Sim  
 Não
- 14) É necessário o uso de Internet? (Usa Internet)  
 Sim  
 Não
- 15) Faz uso intenso da Internet? (Internet intensa)  
 Sim  
 Não
- 16) Exige uso individual do computador (Uso individual do PC)  
 Sim  
 Não  
 Preferencialmente

#### **Resultados**

- 17) Descrição da experiência pessoal com o programa para o ensino de funções quadráticas (Experiência)
- 18) Compensa utilizar este programa em sala de aula? (Compensa)  
 Sim  
 Não  
 Apenas na ausência de outro mais robusto ou mais simples (na ausência de outro)
- 19) Selecionado desconsiderando em qual Sistema Operacional ele funciona? (Selecionado sem S.O.)  
 Sim  
 Não + motivo
- 20) Selecionado considerando o Sistema Operacional? (Selecionado com S.O.)  
 Sim  
 Não + motivo

A seguir, temos alguns dos argumentos utilizados pelos futuros professores indicando ou refutando o uso de determinado software. Optamos por manter no máximo três argumentos para cada caso a fim de não poluir. Evidenciamos as falas mais completas e evitamos a repetição de ideias, no entanto mantivemos a íntegra do argumento de cada dupla participante, o que acarreta alguns argumentos em duplicidade durante os distintos raciocínios a respeito do mesmo software.

### **AlgoSim**

**Prós: P4 e P12:** Plota gráficos com boa visualização, com opções de cores que facilitam a visualização.

**P6 e P11:** Rápido, abrangente, boa visualização, ótimo para plotar gráficos.

**Contras: P1 e P5:** Em inglês, de difícil utilização, interface pouco intuitiva. Embora possua interface gráfica, funciona com linhas de comando.

**P2 e P7:** Interface confusa. Sofisticado demais para o estudo desejado.

**P8 e P10:** Não aceita variáveis em caixa alta, não é funcional para plotar funções com o termo independente sendo  $y$ .

### **Archim**

**Prós: P1 e P5:** Conta com vários exemplos, é em português, permite trabalhar com mais de uma função simultaneamente, translada o gráfico, pode visualizar gráficos em 3D.

**P2 e P7:** Ambiente agradável e fácil de manipular. Exemplos prontos para embasamento. Possibilidade rotações espaciais das curvas.

**P6 e P11:** É possível rotacionar os gráficos, mostra o gráfico em 3D, mostra vários tipos de funções, é possível trabalhar com três funções ao mesmo tempo, permite aumentar a visualização do gráfico.

**Contras: P2 e P7:** Limita-se ao esboço dos gráficos. Sem qualquer representação numérica (dos interceptos, por exemplo);

**P6 e P11:** Seus comandos são em inglês, os gráficos não trazem escalas, portanto fica difícil do aluno encontrar as raízes, não sendo aconselhável o uso em sala de aula.

### **Crispy Plotter**

**Prós: P1 e P5:** Interface bastante simples e intuitiva, idioma português, constrói o gráfico à medida em que a função é digitada. Consegue-se mover o gráfico da função visualizando a influência dos coeficientes da função.

**P2 e P7:** Ambiente agradável e fácil de manipular. Possui a ideia de controle deslizante para constantes. Possui escala.

**P4 e P12:** É possível plotar até 12 funções diferentes em um mesmo sistema cartesiano, sobrepondo os gráficos codificados por cor. Cada fórmula é descrita numa aba diferente, podendo ser editada rápida e facilmente.

**Contras: P1 e P5:** Não é possível visualizar numericamente a raiz da função.

**P8 e P10:** Não funciona bem na maquina virtual. Apresenta a visualização do gráfico, porem não apresentam os pontos como vértices e pontos.

### **Equation Illustrator**

**Contras: P8 e P10:** O software não abriu e não foi possível efetuar a avaliação do mesmo.

### Function Grapher

**Prós: P2 e P7:** Boa apresentação. A demonstração parece interessante.  
**P6 e P11:** Aparentemente tem muitas funções as quais nos permitem rotacionar o gráfico, mudar a cor dos gráficos.  
**P8 e P10:** Plota gráficos em 3D.

**Contras: P4 e P12:** É um programa demonstrativo, não possibilita alterações.

**P8 e P10:** Por ser um software demo então não conseguimos ver todos os seus recursos, somente podemos ver gráficos já pré-estabelecidos.

### GnuPlot

**Prós: P2 e P7:** Sofisticado.

**P4 e P12:** Fornece ao aluno a possibilidade de variar os coeficientes, e assim analisar o comportamento do gráfico.

**P8 e P10:** Podemos trabalhar com os valores de  $a$ ,  $b$  e  $c$  da equação do segundo grau.

**Contras: P1 e P5:** Em inglês e funciona por linhas de comandos.

**P6 e P11:** A escala não está de um para um, diferença de escala entre os eixos, o que não permite a visualização adequada do gráfico, pois para quaisquer pontos que atribuímos o gráfico aparentemente terá sempre a mesma representação. Mesmo mostrando os coeficientes não fazem muita diferença.

**P8 e P10:** A visualização do gráfico esta fora de escala e não permite mudar a escala. Para plotar o gráfico não é funcional, pois ele não aceita o comando  $x^2$  e sim  $x*x$ .

### Geometriks

**Prós: P2 e P7:** É fácil de usar. Possui interface agradável. Favorece a construção do conhecimento. Estimula o senso crítico e a associação de ideias. É pequeno, cabe em um disquete. Alerta o usuário sobre a impossibilidade de determinadas ações. Por exemplo, ao solicitar a marcação dos pontos de interseção entre duas retas paralelas (ou segmentos paralelos).

**Contras: P2 e P7:** Não é gratuito. Não apresenta “ajuda” no próprio software. Não possibilita a inserção de dados junto a uma construção. Não possui recurso que permita ao usuário, ao inserir um ponto em uma construção, já ter certeza que este realmente pertence a esta.

**P6 e P11:** Não foi possível avaliar o programa, pois seus menus estão desabilitados.

### Graph

**Prós: P1 e P5:** Em português. Permite trabalhar com variáveis personalizadas. Permite fazer animações. Plota automaticamente as linhas horizontais e verticais que passam por um ponto dado. Permite trabalhar com várias funções. Boa visualização. Permite pintar regiões abaixo da curva e acima da curva. Fácil manuseio. É possível movimentar e alterar gráficos por meio de controles deslizantes. Ele mostra uma linha tracejada que mostra as coordenadas do ponto. É possível mover o gráfico. Gera tabela de pontos.

**P4 e P12:** Seu menu é em português, o que facilita o seu manejo. Permite criar a tabela de pontos e inserir os pontos no gráfico. É possível mostrar as coordenadas dos pontos. Permite trabalhar com funções fixas ou variáveis ( $a$ ,  $b$ ,  $c$ ), bem como animar suas variáveis, alterando a velocidade da animação.

**P6 e P11:** Fácil para plotar gráficos mostra pontos para ligar o gráfico, mostra as coordenadas nos pontos, cria uma função a partir dos coeficientes atribuídos, coloca o ponto de  $x$  e automaticamente ele mostra o  $y$ , traz uma agenda do que está sendo feito para visualização, calcula tabela gerando todos

os pontos, permite fazer animações ótimas para trabalhar com outros conteúdos como áreas.

**Contras: P1 e P5:** Não exibe o valor das variáveis durante a animação.

**P4 e P12:** Não permite manipular os gráficos.

**P8 e P10:** Faz a animação da função de um extremo ao outro, mas não mostra em que ponto está.

### **Grapes**

**Prós: P2 e P7:** Bastante completo. Possui a ideia de controle deslizante. Permite plotar curvas parametrizadas e em outros sistemas de coordenadas.

**P4 e P12:** Permite trabalhar com diversas funções ao mesmo tempo.

**P6 e P11:** Traz escalas padronizadas, malhas, é em português.

**Contras: P1 e P5:** Comandos limitados.

**P2 e P7:** Visual desagradável. Pouco intuitivo.

**P4 e P12:** Permite somente trabalhar com valores fixos. Por isso não é aconselhável para sala de aula.

### **Graphmatica**

**Prós: P4 e P12:** Quando colocamos o cursor sobre o gráfico, ele mostra quais são as coordenadas de  $x$  e  $y$ . Mantém o histórico do que já foi abordado. Trabalha com as variáveis  $a$ ,  $b$  e  $c$ . O programa também fornece os zeros da função e os valores de máximo e mínimo. Exibe a tabela com valores de  $x$  e  $y$  da função.

**P6 e P11:** Visualmente mostra grade proporcional, matematicamente mostra utilizando uma ferramenta “cursor das coordenadas”, para visualizar quais as coordenadas. Plota diversos gráficos faz tabela de valores, mantém histórico na tela, calcula derivada no ponto e integra. Encontra os zeros da função, tem a opção de procurar pontos críticos e dando o valor para  $x$  permite calcular o valor para  $y$ .

**Contras: P1 e P5:** Não permite manipular os gráficos arrastando-os. Em inglês. Também não diferencia as funções, você pode escrever três equações  $f(x)$  que ele entende, o que eu acho errado, pois não é a mesma função então devem ter denominação diferentes.

**P6 e P11:** Não consegue deslocar os pontos, não é fácil para trabalhar com os coeficientes. O programa é em inglês.

### **MathGV**

**Prós: P1 e P5:** Plota gráficos em 3D. Permite estabelecer, junto à função, os limites inferiores e/ou superiores do intervalo.

**P2 e P7:** Gera gráficos de funções matemáticas. Consegue realizar trabalhos em duas ou três dimensões, paramétricos, polares, etc. Sua função de calculadora pode dar resultados decimais ou fracionários.

**P8 e P10:** Trabalha com várias funções e plota vários gráficos, plota funções em 2D e 3D, podemos editar a função, para isto o comando utilizado é Ctrl+Z.

**Contras: P1 e P5:** Em inglês. Não permite trabalhar com constantes, como  $a$ ,  $b$  e  $c$ . Ferramentas muito limitadas, no sentido de manipulação de gráficos. Não exibe grade. Janela complicada para inserir as funções.

**P4 e P12:** Não exibe a malha quadriculada (grade).

**P8 e P10:** Não apresenta a visualização da forma algébrica na tela, não é possível alterar os coeficientes da função.

**nPlot**

**Prós: P6 e P11:** Cria a função, apresenta os coeficientes, a partir dos pontos cria o gráfico, ao passar o mouse sobre o ponto mostra o valor das coordenadas.

**P8 e P10:** A partir da tabela de dados dos valores o programa cria pontos do gráfico.

**Contras: P1 e P5:** Não permite a inserção direta de uma função, sendo necessário construir a tabela com os dados. Monta o gráfico por tabelas, mas faz a ligação na ordem de entrada e por retas. Interface bem dispersa, abre várias janelas poluindo a visualização do programa. Não mostra os eixos centrais.

**P4 e P12:** Não permite criar a função, assim a mesma é fornecida apenas com o preenchimento da tabela. A escala não está sobre o plano cartesiano, o que dificulta a compreensão do aluno. Não possibilita explorar o gráfico.

**P6 e P11:** não segue um padrão proporcional para os pontos, não dá para criar uma função, não tem grade, não mostra os eixos x e y.

**Parabolas**

**Prós: P4 e P12:** Simples, mas funcional, pois trabalha com funções quadráticas e função do primeiro grau. Traça o gráfico a partir dos coeficientes ( $a$ ,  $b$  e  $c$ ) e exibe a intersecção do eixo y e as raízes da função.

**P6 e P11:** cria tabelas para valores de x e y, calcula as raízes e a partir dos coeficientes ele traça o gráfico.

**Contras: P1 e P5:** Extremamente limitado. Não permite maximizar a janela. Mostra um gráfico por vez. Muito demorado na criação dos gráficos.

**P6 e P11:** não traz os pontos sobre os eixos, não mostra a malha, não tem uma boa visualização, não traça mais que uma parábola na mesma janela. Não permite utilizar o zoom, o que impossibilita visualizar o ponto de máximo e mínimo se for um gráfico com valores grandes.

**P8 e P10:** Não plota mais que uma parábola, o programa também é lento para mostrar os valores.

**WinPlot**

**Prós: P2 e P7:** Boa visualização. Permite visualizar uma tabela de valores funcionais. Software conhecido, com muitos materiais disponíveis.

**P4 e P12:** Excelente para plotar gráficos, além de que permite o aluno ver a construção do gráfico pausadamente. O software mantém todos os gráficos em tela. Seus comandos são em português. Permite mostrar a grade e a intersecção de duas funções. Exibe a tabela, permitindo escolher a quantidade de passos a ser utilizados. Permite realizar operações com duas funções.

**P8 e P10:** Permite dar zoom na função e colocar grade, mantém os gráficos na tela se preferir, não precisa colocar \* para indicar uma multiplicação, faz intersecção de duas funções e permite exibir a tabela de valores.

**Contras: P2 e P7:** Não observamos a possibilidade de movimentar e alterar gráficos por meio de controles deslizantes;

**P4 e P12:** Pouco colorido.

**GraphMonkey**

**Prós: P2 e P7:** Boa visualização;

**P4 e P12:** Mantém todos os gráficos na tela, permite trabalhar com até três funções.

**Contras: P2 e P7:** Poucas funcionalidades;

**P6 e P11:** Não mostra os pontos.

**P8 e P10:** O programa oferece poucas opções de comandos.

### GeoGebra

**Prós: P2 e P7:** Boa visualização. Muitas funcionalidades: Controles Deslizantes, uso do rastro de objetos e Animação.

**P4 e P12:** Permite conceituar funções quadráticas com clareza numa abordagem bastante abrangente. Oferece excelente visualização dos comandos realizados. Permite trabalhar com gráficos, explorando de diferentes e diversas maneiras. Permite analisar o comportamento do gráfico à medida que mudamos os coeficientes. Colorido, amplo, de fácil compreensão, pois se apresenta em português.

**P8 e P10:** Possui uma grande funcionalidade com diversos comandos, possui controle deslizante, faz intersecção do eixo  $y$  com o eixo  $x$  é possível fazer animações de funções.

**Contras: P2 e P7:** Não permite plotar funções em termos de  $y$ . Não permite impor restrições sobre o controle deslizante.

### KmPlot

**Prós: P2 e P7:** Boa visualização.

**P6 e P11:** plota gráficos facilmente, mostra tabela de valores, com coordenadas.

**Contras: P6 e P11:** devido ao cursor do mouse ser duas retas perpendiculares, pode confundir os alunos com o plano cartesiano, dificultando assim utilizá-lo em sala de aula.

Em seguida, realizamos uma discussão com o intuito de reduzir lista de três softwares selecionados para apenas um ou dois. Isto resultou em novo debate com argumentação dos participantes focadas neste momento nestes três softwares, conforme segue<sup>55</sup>.

### Graph

**P6 e P11:** após analisarmos as diversas funções ofertadas pelo Software Graph, percebemos que mesmo este possuindo diversos comandos que possam contribuir para o ensino de funções quadráticas como, plotar gráficos, mostrar os pontos que ligam o gráfico, mostrar as coordenadas nos pontos, criar uma função a partir dos coeficientes atribuídos, atribuir valores para o coeficiente  $x$  e automaticamente ele mostrar o valor de  $y$ , calcular tabela gerando todos os pontos e permitir fazer animações ótimas para trabalhar com outros conteúdos como, por exemplo, o cálculo de áreas. **Ainda assim, ele deixa a desejar, não tendo um comando que possibilite a alteração do valor do coeficiente  $a$ .**

**P1 e P5:** possui como prós boa visualização. Permite pintar regiões abaixo da curva e acima da curva. Fácil manuseio. Ele exibe uma linha tracejada que mostra as coordenadas do ponto. É possível mover o gráfico. Gera a tabela de pontos. **Optamos por não usar, pois embora não tenha sido encontrados contras para o uso do programa, todas as suas ferramentas, aparentemente, também estão presentes no GeoGebra, portanto o programa torna-se útil apenas para situações nas quais não é possível utilizar o GeoGebra.**

**P2 e P7:** possui boa visualização. Permite pintar regiões abaixo e acima de curvas. É possível movimentar e alterar gráficos por meio de

<sup>55</sup> Grifo nosso ao longo da argumentação.

controles deslizantes. Permite a visualização dos valores funcionais em pontos determinados pelo usuário. **Seria interessante usá-lo, na ausência de outro mais sofisticado.**

### WinPlot

**P6 e P11:** é um excelente programa para trabalhar o ensino de funções quadráticas devido à facilidade para operar os comandos, pois estes são em português, é ótimo para plotar gráficos permitindo ao aluno visualizar a construção do gráfico lentamente, mantendo todos os gráficos em tela. Mostra a intersecção de duas funções e exibe a tabela, e ainda permite realizar operações com duas funções. **Entretanto, suas funcionalidades não são nada diferentes do Software GeoGebra.**

**P1 e P5:** possui grade, qualquer ponto que clicar com o mouse ele mostra as coordenadas, é possível plotar uma equação polinomial e movimentá-la e se apertar com o botão direito do mouse em qualquer ponto desta é possível visualizar as coordenadas do ponto. No entanto é necessário ir a comandos específicos para movimentar os gráficos, não deixa as equações à mostra. **Selecionamos para usar em sala de aula,** pois, além dos motivos apresentados, o WinPlot conta com exercícios de identificações de funções quadráticas e possui um modo de exibição que transforma a janela em dois planos, **permitindo trabalhar com domínios e contradomínios, utilidades que não estão presentes no GeoGebra.**

**P2 e P7:** possui boa visualização, permite ver uma tabela de valores funcionais, é um software conhecido, com muitos materiais disponíveis. Não observamos a possibilidade de movimentar e alterar gráficos por meio de controles deslizantes. **Usaríamos na ausência do GeoGebra.**

### GeoGebra

**P6 e P11:** podemos observar que os softwares Graph e WinPlot não possuem características diferenciadas do software GeoGebra, pois o GeoGebra é um programa dinâmico para o estudo de funções. Nesse software é possível desenhar pontos, vetores, segmentos, linhas e funções de forma bastante dinâmica. No estudo de funções, podemos mostrar no gráfico as coordenadas, os vértices, pontos de máximo e mínimo, a intersecção entre duas ou mais funções, mostra os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  da função quadrática, permitindo alterá-los, mostra o comportamento do gráfico. São inúmeras as opções que o Software GeoGebra oferece para o estudo de funções quadráticas, **por esse motivo ele é a melhor opção para trabalhar em sala de aula.**

**P3:** eu como aluna e pouco conhecimento em informática que tenho, não consegui avaliar mais a fundo os três programas. Embora tenha conseguido plotar os devidos gráficos de funções quadráticas, ampliá-los e reduzi-los não consegui muita coisa além disso. Então **não consegui avaliar se o Graph ou o WinPlot tem alguma funcionalidade a mais que o GeoGebra.** Contudo, **por enquanto prefiro a utilização do GeoGebra** para o ensino, e o critério foi pela fama que o mesmo possui de ser um software completo.

**P4 e P12:** como não temos conhecimentos suficientes para fazer uma análise criteriosa dos programas GeoGebra e WinPlot, **acreditamos que seria mais viável (no nosso caso), de trabalharmos com um programa na qual já temos um certo conhecimento,** mesmo que pouco, mas não é algo novo, pelo menos os comandos básicos já conhecemos. **O GeoGebra é um programa no qual sempre que trabalhamos com algo que envolva**

**informática este está presente.** Como dispomos de pouco tempo para conhecermos um pouco melhor o programa, **seria ideal este que já estamos um pouco familiarizados**, pois por mais que os comandos básicos do WinPlot pareçam fáceis, leva-se um tempo a mais para compreendê-los.

**P8 e P10:** ao compararmos o GeoGebra com o WinPlot, **optamos pelo GeoGebra**, pois nele podemos plotar várias funções quadráticas ao mesmo tempo e **com mais funcionalidade que no WinPlot**. A janela de álgebra do GeoGebra permite que deixemos visível ou não estas funções, recurso este que o WinPlot não possui. No WinPlot podemos mudar os coeficientes da função quadrática, porém **no GeoGebra fazemos isto com maior facilidade utilizando a ferramenta controle deslizante. A nosso ver o GeoGebra oferece mais recursos que o WinPlot para estudo das funções quadráticas**, porém se fossemos analisar o software não tendo como o objetivo o ensino das funções quadráticas a vantagem do WinPlot é que este software plota funções em 3D recurso este que o GeoGebra não tem. **Na falta do GeoGebra o WinPlot é um software que ajudaria no ensino das funções quadráticas.** Ao compararmos o GeoGebra com o Graph, **optamos pelo GeoGebra, pois o Graph tem os mesmos recursos que o GeoGebra** para o ensino da função quadrática, como o sombreamento de área que é um recurso que o GeoGebra também possui, **assim podemos observar que o Graph é um software bom para o ensino das funções quadráticas considerando a ausência do GeoGebra.**

**P1 e P5:** é possível plotar uma parábola por meio de pontos, a visualização das funções é de fácil manipulação não sendo necessário apagá-la para não visualizá-la, possui grade, movimenta os eixos com facilidade e possui seletor que torna fácil observar as modificações feitas na função. **Optamos por usar o GeoGebra, pois possui muitos recursos que podem ser explorados para auxiliar no ensino de funções quadráticas.**

**P2 e P7:** possui boa visualização, muitas funcionalidades como os Controles Deslizantes. Permite usar o rastro de objetos e animação. Possui como limitação não permitir plotar funções em termos de  $y$  e não permite impor restrições sobre o controle deslizante. **Usaríamos, pois aparentemente é o mais adequado.**

Os Quadros A4.1, A4.2, A4.3, A4.4, A4.5 e A4.6 tiveram como base para sua construção o questionário apresentado anteriormente neste apêndice, envolvendo as características, exigências e resultado da avaliação de cada item resultante da pesquisa inicial referente à primeira parte da Atividade 1. Assim, no Quadro A4.1 foram inseridas características básicas das TIC encontradas na pesquisa da referida atividade. Seu preenchimento contemplou o tipo de mídia e algumas características de cada item.

Quadro A4.1 - Seleção de TIC para ensino de funções quadráticas: Características - Parte 1

Seleção dos recursos tecnológicos a serem utilizados para o ensino de funções quadráticas				
Características				
Nome	Mídia	Endereço Web	S.O.	Licença
Calculadora Online	site	<a href="http://www.calculadoraonline.com.br/grafica">http://www.calculadoraonline.com.br/grafica</a>	Web	gratuito
Charts	site	<a href="http://plotter.iphonemarks.com/#Chart">http://plotter.iphonemarks.com/#Chart</a>	Web	gratuito
Comportamento das funções	site	<a href="http://www.somatematica.com.br/softOnline/ComportamentoFuncoes/funcoes.html">http://www.somatematica.com.br/softOnline/ComportamentoFuncoes/funcoes.html</a>	Web	gratuito
Create A Graph	site	<a href="http://nces.ed.gov/nceskids/CreateAGraph/default.aspx">http://nces.ed.gov/nceskids/CreateAGraph/default.aspx</a>	Web	gratuito
Graph.tk	site	<a href="http://graph.tk/">http://graph.tk/</a>	Web	gratuito
WolframAlpha	site	<a href="http://www.wolframalpha.com">http://www.wolframalpha.com</a>	Web	gratuito/ recursos pagos
AlgoSim	software	<a href="http://english.rejbrand.se/algosim/">http://english.rejbrand.se/algosim/</a>	Windows	gratuito
Archim	software	<a href="http://www.archimy.com/">http://www.archimy.com/</a>	Windows	gratuito
Casyopée	software	<a href="http://www.casyopee.eu/index.php?lng=en">http://www.casyopee.eu/index.php?lng=en</a>	Windows	gratuito
Crispy Plotter	software	<a href="http://www.crispy-cow.de/cplotter/">http://www.crispy-cow.de/cplotter/</a>	Windows	gratuito
Function Grapher	software	<a href="http://www.graphnow.com">www.graphnow.com</a>	Windows	proprietário / trial
GeoGebra	software	<a href="http://www.geogebra.org/cms/pt_BR/download">http://www.geogebra.org/cms/pt_BR/download</a>	Windows /Linux	gratuito
Gnuplot	software	<a href="http://www.gnuplot.info/">http://www.gnuplot.info/</a>	Windows	gratuito
Grapes	software	<a href="http://www.criced.tsukuba.ac.jp/grapes/">http://www.criced.tsukuba.ac.jp/grapes/</a>	Windows	gratuito
Graph	software	<a href="http://www.padowan.dk/download/">http://www.padowan.dk/download/</a>	Windows	gratuito
Graphmatica	software	<a href="http://www.graphmatica.com/">http://www.graphmatica.com/</a>	Windows /Mac	proprietário / trial
KAlgebra	software	<a href="http://kde-apps.org/content/show.php?content=25841">http://kde-apps.org/content/show.php?content=25841</a>	Linux	gratuito
KmPlot	software	<a href="http://edu.kde.org/kmplot/obtain.php?site_locale=pt_BR">http://edu.kde.org/kmplot/obtain.php?site_locale=pt_BR</a>	Linux	gratuito
MathGV	software	<a href="http://www.mathgv.com/download.html">http://www.mathgv.com/download.html</a>	Windows	gratuito
NPlot	software	<a href="http://nanoplot.sourceforge.net/">http://nanoplot.sourceforge.net/</a>	Windows	gratuito
Parabolas	software	<a href="http://www.parabolas.com-about.com/">http://www.parabolas.com-about.com/</a>	Windows	gratuito
Winplot	software	<a href="http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html">http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html</a>	Windows	gratuito
Diversas	vídeo-aula	<a href="http://www.videoaulaestudante.com/funcao.html">http://www.videoaulaestudante.com/funcao.html</a>	Web	gratuito
Matemática - Aula 03 Funções 2° Grau	vídeo-aula	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=E6Geqt-HhKs">http://www.youtube.com/watch?v=E6Geqt-HhKs</a>	Web	gratuito
Matemática em Exercícios	vídeo-aula	<a href="http://www.matematicaemexercicios.com/aulas/funcoes/aula3.html">http://www.matematicaemexercicios.com/aulas/funcoes/aula3.html</a>	Web	gratuito
Problemas funções do segundo grau p.1	vídeo-aula	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=6MEkMKs_ZuY">http://www.youtube.com/watch?v=6MEkMKs_ZuY</a>	Web	gratuito
Problemas funções do segundo grau p.2	vídeo-aula	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=s-okUWfcapI">http://www.youtube.com/watch?v=s-okUWfcapI</a>	Web	gratuito
Vídeo aula prof. Cleber Filho	vídeo-aula	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=sm3FjI7HnYg">http://www.youtube.com/watch?v=sm3FjI7HnYg</a>	Web	gratuito
Vídeo aula prof. Paulo Moreia	vídeo-aula	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=sZShQI8kZNs">http://www.youtube.com/watch?v=sZShQI8kZNs</a>	Web	gratuito

Fonte: O autor

O Quadro A4.2 continua apresentando algumas características de cada mídia, as quais foram observadas por meio do uso de cada uma delas. Em sua última coluna, os alunos resumiram brevemente para que finalidade aquela mídia pode ser usada, considerando apenas funções quadráticas.

Quadro A4.2 - Seleção de TIC para ensino de funções quadráticas: Características - Parte 2

<b>Seleção dos recursos tecnológicos a serem utilizados para o ensino de funções quadráticas</b>			
<b>Características</b>			
<b>Nome</b>	<b>Idioma</b>	<b>Capacidade</b>	<b>Finalidade/Utilidade/Abrangência</b>
Calculadora Online	português	simples	plota gráficos
Charts	inglês	simples	plota gráficos
Comportamento das funções	português	simples	plota gráficos e possui controles deslizantes para alterar os coeficientes a, b e c da função
Create A Graph	inglês	simples	plota gráficos a partir da tabela
Graph.tk	inglês	simples	plota gráficos
WolframAlpha	inglês	robusto	plota gráficos e apresenta o valor do Delta, $x_1$ e $x_2$
AlgoSim	inglês	robusto	plota gráficos
Archim	inglês	simples	plota gráficos
Casyopée	inglês	robusto	Completo
Crispy Plotter	português	simples	possui controle deslizante
Function Grapher	inglês	robusto	Não pôde ser avaliado por ser demonstrativo
GeoGebra	português	robusto	Completo - Apresentação de gráficos com possibilidade de usar variáveis a, b e c dinamicamente
Gnuplot	inglês		Não conseguimos usar – Funciona com linha de comando
Grapes	português	simples	plota gráficos
Graph	português	simples	plota gráficos
Graphmatica	português	simples	plota gráficos
KAlgebra	inglês	simples	plota gráficos
KmPlot	inglês	simples	plota gráficos
MathGV	inglês	simples	plota gráficos
nPlot	inglês	simples	plota gráficos a partir de uma tabela
Parabolas	inglês	simples	plota gráficos a partir dos coeficientes
Winplot	português	simples	plota gráficos
Diversas	português	-	-
Matemática - Aula 03 Funções 2 ° Grau	português	-	básico
Matemática em Exercícios	português	-	básico e aplicações
Problemas funções do segundo grau p.1	português	-	aplicação para receita x produtividade; maior área
Problemas funções do segundo grau p.2	português	-	básico
Vídeo aula prof. Cleber Filho	português	-	aplicação de função quadrática
Vídeo aula prof. Paulo Moreia	português	-	Aborda funções quadráticas por completo

Fonte: O autor

As exigências técnicas e de aprendizagem de uso tanto pelo professor quanto pelos alunos foram consideradas na avaliação dos participantes da Experiência Formativa e inseridas nos Quadros A4.3 e A4.4. Dessa maneira, no Quadro A4.3 são apresentadas as exigências relacionadas ao aprendizado e uso das tecnologias.

Quadro A4.3 - Seleção de TIC para ensino de funções quadráticas: Exigências - Parte 1

<b>Seleção dos recursos tecnológicos a serem utilizados para o ensino de funções quadráticas</b>				
<b>Exigências</b>				
<b>Nome</b>	<b>Empecilho Idioma</b>	<b>Dificuldade de uso</b>	<b>Dificuldade professor</b>	<b>Dificuldade aluno</b>
Calculadora Online	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
Charts	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
Comportamento das funções	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
Create A Graph	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/lento
Graph.tk	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
WolframAlpha	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
AlgoSim	Não	exige conhecimento	Difícil/Lento	Difícil/Lento
Archim	Não	fácil	Fácil/rápido	fácil/lento
Casyopée	Sim	exige conhecimento	Difícil/Rápido	Difícil/Rápido
Crispy Plotter	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
Function Grapher		exige conhecimento	Difícil/Lento	Difícil/Lento
GeoGebra	Não	exige conhecimento	Difícil/Rápido	Difícil/Rápido
Gnuplot	Não	exige conhecimento - uso por linha de comando	Difícil/Lento	Difícil/Lento
Grapes	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
Graph	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/lento
Graphmatica	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
KAlgebra	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
KmPlot	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
MathGV	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
NPlot	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
Parabolas	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
Winplot	Não	fácil	Fácil/rápido	Fácil/rápido
Diversas	Não	não se aplica	não se aplica	não se aplica
Matemática - Aula 03 Funções 2 ° Grau	Não	não se aplica	não se aplica	não se aplica
Matemática em Exercícios	Não	não se aplica	não se aplica	não se aplica
Problemas funções do segundo grau p.1	Não	não se aplica	não se aplica	não se aplica
Problemas funções do segundo grau p.2	Não	não se aplica	não se aplica	não se aplica
Vídeo aula com o prof. Cleber Filho	Não	não se aplica	não se aplica	não se aplica
Vídeo aula com o prof. Paulo Moreira	Não	não se aplica	não se aplica	não se aplica

Fonte: O autor

O Quadro A4.4 foi preenchido envolvendo exigências técnicas como o funcionamento no sistema operacional Linux. Neste caso, para os softwares, foram considerados os que funcionam diretamente no Linux sem uso do *Wine*, ou seja, softwares desenvolvidos com

instalação para Linux. Foi considerado o uso da internet e a intensidade deste uso. Por fim se é aconselhável ou necessário o uso do computador por apenas um aluno ao usar aquela mídia.

Quadro A4.4 - Seleção de TIC para ensino de funções quadráticas: Segunda parte das exigências

<b>Seleção dos recursos tecnológicos a serem utilizados para o ensino de funções quadráticas</b>				
<b>Exigências</b>				
<b>Nome</b>	<b>Funciona em Linux</b>	<b>Usa Internet</b>	<b>Internet Intensa</b>	<b>Uso individual do PC</b>
Calculadora Online	Sim	Sim	Não	Não
Charts	Sim	Sim	Não	Não
Comportamento das funções	Sim	Sim	Não	Não
Create A Graph	Sim	Sim	Não	Não
Graph.tk	Sim	Sim	Não	Não
WolframAlpha	Sim	Sim	Não	Não
AlgoSim	Não	Não	Não	Preferencialmente
Archim	Não	Não	Não	Não
Casyopée	Não	Não	Não	Preferencialmente
Crispy Plotter	Não	Não	Não	Preferencialmente
Function Grapher	Não	Não	Não	Preferencialmente
GeoGebra	Sim	Não	Não	Preferencialmente
Gnuplot	Não	Não	Não	Preferencialmente
Grapes	Não	Não	Não	Preferencialmente
Graph	Não	Não	Não	Preferencialmente
Graphmatica	Não	Não	Não	Não
KAlgebra	Sim	Não	Não	Preferencialmente
KmPlot	Sim	Não	Não	Preferencialmente
MathGV	Não	Não	Não	Não
nPlot	Não	Não	Não	Não
Parabolas	Não	Não	Não	Não
Winplot	Não	Não	Não	Não
Diversas	Sim	Sim	Sim	Não
Matemática - Aula 03 Funções 2 ° Grau	Sim	Sim	Sim	Não
Matemática em Exercícios	Sim	Sim	Sim	Não
Problemas funções do segundo grau p.1	Sim	Sim	Sim	Não
Problemas funções do segundo grau p.2	Sim	Sim	Sim	Não
Vídeo aula prof. Cleber Filho	Sim	Sim	Sim	Não
Vídeo aula prof. Paulo Moreira	Sim	Sim	Sim	Não

Fonte: O autor

As principais falas com relação às experiências no uso de cada tecnologia foram resumidas e apresentadas no Quadro A4.5. Estas argumentações partiram do uso que os participantes fizeram das mídias por eles encontradas. Especificamente para os softwares, serviram como base para a explanação mais detalhada apresentada anteriormente nesta seção.

Quadro A4.5 - Seleção de TIC para ensino de funções quadráticas: Resultados - Parte 1

Seleção dos recursos tecnológicos a serem utilizados para o ensino de funções quadráticas	
Resultados	
Nome	Experiência
Calculadora Online	A partir de uma função estática plota o gráfico e exibe a tabela de pontos, péssima visualização do gráfico, não permite zoom.
Charts	Para $x^2$ é necessário usar $x*x$ . A partir de uma função estática plota o gráfico, péssima visualização do gráfico, não permite zoom.
Comportamento das funções	Tem que ter flash instalado no navegador. Traz a função montada e permite alterar os valores dos parâmetros com controle deslizante.
Create A Graph	Não é bom para o ensino de funções, serve para criar gráficos em geral (barras, pizza, linha).
Graph.tk	Permite criar diversas funções estáticas e apresenta automaticamente o valor de $x$ , $y$ do vértice e o valor onde a parábola corta o eixo $y$ .
WolframAlpha	Apresenta o gráfico com 2 níveis de zoom, valores de Delta, $x_1$ e $x_2$ , a função fatorada, mas não possui controle deslizante ou múltiplas funções.
AlgoSim	Exige máquina robusta (Processador Dual com 2.93GHz e 4GB de memória RAM e Resolução 1680×1050).
Archim	Sem grandes vantagens. Plota a parábola e rotaciona em qualquer direção.
Casyopée	Permite criar a função e inserir os parâmetros e alterar seus valores com controle deslizante, visualização do gráfico não agrada, não precisa instalar.
Crispy Plotter	Bom, permite criar a função e inserir os parâmetros e alterar seus valores com controle deslizante.
Function Grapher	A versão de demonstração não permite criar funções. Não pôde ser corretamente avaliado.
GeoGebra	Bom, permite criar a função e inserir os parâmetros e alterar seus valores com controle deslizante.
Gnuplot	Usos por linha de comando, no entanto Tem a versão console e outra onde você acessa os menus para definir as opções de plotagem e a própria plotagem.
Grapes	Não precisa instalar, apenas executar. Permite diversas funções, parâmetros e controle deslizante.
Graph	A partir de uma função estática plota o gráfico, permite diversas funções, ao clicar em um ponto da curva, mostra $x$ , $y$ .
Graphmatica	A partir de uma função estática plota o gráfico e exibe a tabela de pontos
KAlgebra	Plota gráficos. Possui poucas funcionalidades
KmPlot	Mostra a tabela de valores. Plota gráficos facilmente
MathGV	A partir de uma função estática plota o gráfico
NPlot	É necessário preencher uma tabela com as coordenadas para ele plotar o gráfico. Não trabalha com $f(x)$
Parabolas	A partir dos coeficientes $a, b$ e $c$ (estáticos, mas de simples alteração) plota o gráfico e exibe uma tabela para $x$ e $y$
Winplot	A partir de uma função estática plota o gráfico
Diversas	-
Matemática - Aula 03 Funções 2º Grau	Revisão envolvendo diversos conceitos de funções quadráticas
Matemática em Exercícios	Resolve alguns exercícios de funções quadráticas.
Problemas funções do segundo grau p.1	Faz uma aplicação para encontrar relação receita e produção; encontra maior área de um retângulo.
Problemas funções do segundo grau p.2	Resolve um exercício de área máxima.
Vídeo aula com o prof. Cleber Filho	Trabalha com conceitos e resolve alguns exercícios.
Vídeo aula com o prof. Paulo Moreira	Trabalha com fórmulas e conceitos de funções quadráticas.

Fonte: O autor

O Quadro A4.6 apresenta os resultados finais sobre quais tecnologias, para o ensino de funções quadráticas, os participantes consideraram pertinentes para o uso pedagógico.

Quadro A4.6 - Seleção de TIC para ensino de funções quadráticas: Resultados - Parte 2

<b>Seleção dos recursos tecnológicos a serem utilizados para o ensino de funções quadráticas</b>			
<b>Resultados</b>			
<b>Nome</b>	<b>Compensa</b>	<b>Selecionado sem S.O.</b>	<b>Selecionado considerando S.O.</b>
Calculadora Online	Não	Não	Não
Charts	Não	Não	Não
Comportamento das funções	Sim	Sim	<b>SIM</b>
Create A Graph	Não	Não	Não
Graph.tk	Sim	Sim	<b>SIM</b>
WolframAlpha	Sim	Sim	<b>SIM</b>
AlgoSim	Não	Não	Não
Archim	Na ausência de outro	Não	Não
Casyopée	Sim	Não	Não
Crispy Plotter	Sim	Não	Não
Function Grapher	Não	Não	Não
GeoGebra	Sim	Sim	<b>SIM</b>
Gnuplot	Não	Não	Não
Grapes	Sim	Não	Não
Graph	Na ausência de outro	Não	Não
Graphmatica	Na ausência de outro	Não	Não
KAlgebra	Não	Não	Não
KmPlot	Não	Não	Não
MathGV	Não	Não	Não
nPlot	Não	Não	Não
Parabolas	Não	Não	Não
Winplot	Sim	Não	Não
Diversas	Para auxiliar o professor	Não	Não
Matemática - Aula 03 Funções 2 ° Grau	Para auxiliar o professor	Não	Não
Matemática em Exercícios	Para auxiliar o professor	Não	Não
Problemas funções do segundo grau p.1	Para auxiliar o professor	Não	Não
Problemas funções do segundo grau p.2	Para auxiliar o professor	Não	Não
Vídeo aula com o prof. Cleber Filho	Para auxiliar o professor	Não	Não
Vídeo aula com o prof. Paulo Moreia	Para auxiliar o professor	Não	Não

Fonte: O autor



---

# Termo de consentimento livre e esclarecido

---

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de doutorado “**CONTRIBUIÇÕES DE UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM COM TIC EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**”, sob a responsabilidade do pesquisador Rosefran Adriano Gonçalves Cibotto. O objetivo desse estudo é compreender aspectos da formação inicial de professores relacionados ao uso de softwares e Internet a para o ensino de funções polinomiais de segundo grau sob a óptica da inserção do uso do computador na prática pedagógica do futuro professor de matemática. Assim faz-se necessário desenvolver um trabalho de investigação com os licenciandos do quarto ano do curso de Matemática da UNESPAR/FECILCAM com a finalidade de possibilitar integrar à formação dos professores objeto desta pesquisa uma vivência com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), para que estes possam usufruir a potencialidade deste instrumental e superar a insegurança em trabalhar com estas tecnologias, especificamente com as digitais ou informática, em suas futuras salas de aula.

Acreditamos que os resultados desta pesquisa possam indicar contribuições para a continuidade do debate e da discussão sobre o repensar das políticas de formação docente, bem como possibilitar uma análise sobre procedimentos metodológicos mais eficazes visando à melhoria da qualidade de ensino por meio da ação e reflexão do professor sobre o cotidiano escolar e as Tecnologias da Informação e Comunicação.

Nesse intento, procuramos reconhecer o que pensam os futuros professores de matemática sobre a utilização da tecnologia como auxiliadora, potencializadora e motivadora do estudo matemático, assim como compreender e identificar indícios de possíveis transformações na prática do professor (licenciando) de matemática a partir de sua utilização do computador como instrumento de ensino de matemática, evidenciar as contribuições que a inserção do uso das TIC, por meio da disciplina de estágio supervisionado, trará para a formação e prática pedagógica destes futuros professores e, identificar os limites ou dificuldades no uso dessa estratégia na formação inicial.

Você foi selecionado(a) porque atende a todos os critérios de seleção do participante da pesquisa, quais sejam: 1) é graduando do curso de licenciatura em matemática da UNESPAR/FECILCAM; 2) está matriculado na disciplina de estágio supervisionado II do curso de licenciatura em matemática da UNESPAR/FECILCAM.

Sua participação não é obrigatória e a qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. A sua recusa na participação não trará nenhum prejuízo à sua relação com o pesquisador, com o professor da disciplina ou com a UNESPAR/FECILCAM.

Sua participação consistirá em responder algumas questões sobre sua formação inicial, sobre as contribuições e influências desta formação para sua prática de ensino, seus conhecimentos e prática de ensino utilizando tecnologias, sua prática de utilização de recursos tecnológicos como auxiliares no ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos ao longo do ano de 2013 em paralelo à disciplina de estágio supervisionado II, por meio de entrevistas e questionários assim como a observação das suas aulas de estágio observadas pelo pesquisador proponente.

Seu consentimento em participar pode gerar riscos, como por exemplo, o perigo da exposição bem como os desconfortos decorrentes dessa exposição. De acordo com a Resolução CNS 196/96 – Conselho Nacional de Saúde -, toda investigação com seres humanos envolve risco. Não obstante, esses riscos são aceitáveis na medida em que os benefícios esperados são apresentados e a sua importância é explicada. Tais benefícios representam a possibilidade de entender como as dificuldades e superações, as potencialidades e motivações do uso das TIC no ensino de conteúdos matemáticos aos estudantes do ensino médio são realizadas na perspectiva de indicar contribuições para uma formação inicial mais adequada e completa, revertendo-se, possivelmente, em melhorias para a qualidade do ensino.

Os dados da pesquisa serão coletados a partir das respostas obtidas por meio das entrevistas, questionários, da observação das aulas de estágio, intervenção do pesquisador durante o estágio supervisionado cujo objetivo é propiciar vivência com as TIC necessárias ao ensino-aprendizagem de equações polinomiais do segundo grau e dos registros do pesquisador durante o processo de realização da pesquisa. Além disso, serão utilizadas, quando necessário, gravações de voz para o fiel registro dos dados.

Todas as informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Seu nome será mantido em absoluto sigilo e quando suas falas forem relatadas no trabalho, serão utilizados apenas pseudônimos como Aluno1, Aluno2, ..., AlunoN.

Os resultados serão utilizados para a conclusão da pesquisa acima citada, sob orientação da professora da UFSCar Dra. Rosa Maria M. A. de Oliveira. Os dados coletados durante o estudo serão analisados e apresentados sob a forma de relatórios e serão divulgados por meio de trabalhos apresentados em reuniões científicas, congressos, seminários, encontros, artigos, revistas científicas e da própria tese de doutorado.

Você receberá uma cópia deste termo onde constam os dados para contato com o pesquisador e com sua orientadora. Você poderá entrar em contato a qualquer momento, a fim de retirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação na pesquisa.

---

Assinatura do Pesquisador

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Campo Mourão, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

---

Assinatura do Sujeito da Pesquisa

**Pesquisador:** Rosefran Adriano Gonçalves Cibotto

**Orientadora:** Prof. Dra. Rosa Maria Moraes Anunciato de Oliveira

**Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa:** 207.753 em 05/03/2013.

## Exemplo de planejamento de aula

---

### Exemplo de um planejamento de aula realizado pelos participantes

#### Dados de Identificação:

Série: \*\*\*\*\*

Acadêmicos: \*\*\*\*\*

Professores orientadores: \*\*\*\*\*

Quantidade de horas/aula: 5 horas-aula

#### Tema

Função Quadrática

#### Objetivo Geral

Compreender o conceito de Função Quadrática.

#### Objetivos Específicos

Compreender o conceito de Função Quadrática, por meio da diferenciação de uma função de primeiro grau para uma de grau dois e análises gráficas do comportamento da função;

Identificar o gráfico de uma função quadrática;

Compreender a variação dos coeficientes a, b e c;

Assimilar os conceitos de máximo e mínimo da função, por meio do  $V(x_v, y_v)$ , que são os pontos correspondentes ao vértice da função.

Identificar as raízes da função que estão sobre o eixo x, construindo os pontos  $(x_1, 0)$  e  $(x_2, 0)$ .

### Organização da sala de aula

A atividade será realizada no laboratório de informática, individualmente e um aluno por computador.

### Conteúdo abordado

Conceito de função quadrática;

Gráfico da função quadrática;

Variação dos coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$ ;

Raízes da função;

Coordenadas do vértice.

### Recursos Didáticos

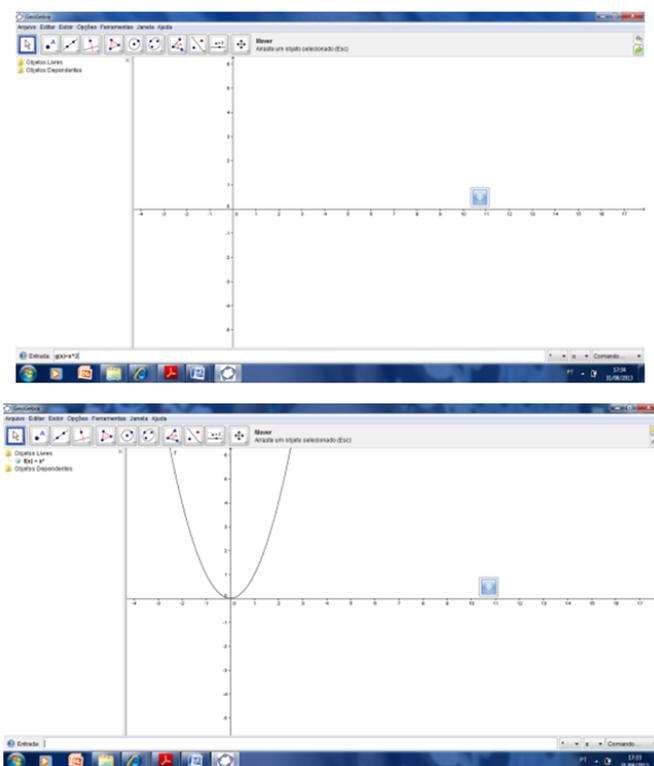
Serão utilizados os computadores do laboratório de informática, já instalado o software Geogebra.

### Desenvolvimento das atividades e construção

Inicialmente trabalharemos como uma função linear do tipo  $f(x): x + 2$ , solicitando aos alunos que a mesma seja criada no campo de entrada e questionando o que descreve a função. Em seguida solicitaremos que os mesmos insira a função  $g(x) = x^2$ , seguindo os seguintes passos:

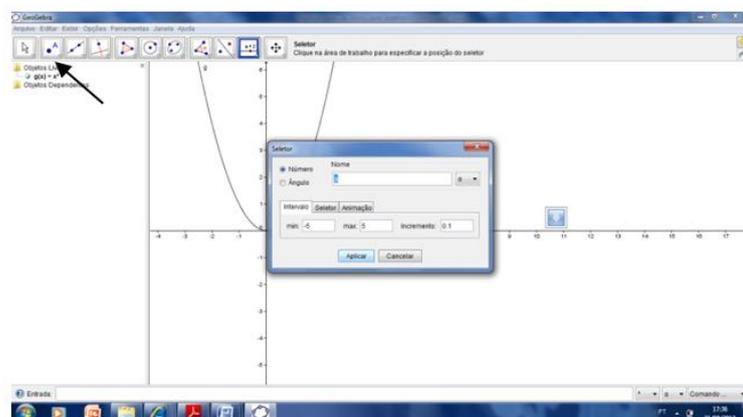
Após esta introdução, seguiremos os seguintes passos:

Passo 1: No campo de entrada criar uma função  $x^2$ ;

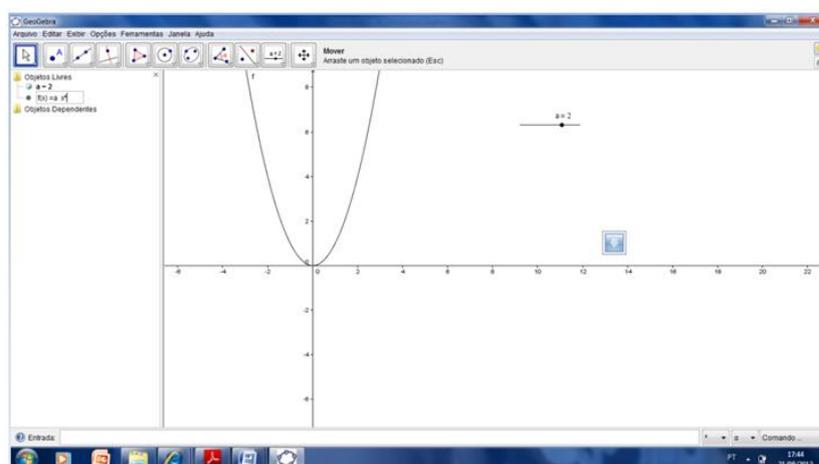


Desta maneira, iniciaremos a abordagem acerca de Função Quadrática, definindo como:  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  na forma  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , com  $a \neq 0$ .

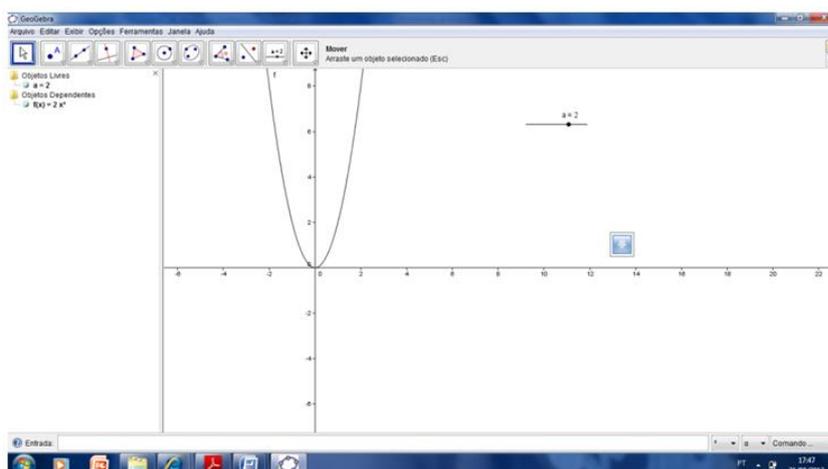
Passo 2: No menu controle deslizante (SELETOR), criar este controle e nomeá-lo como **a**;



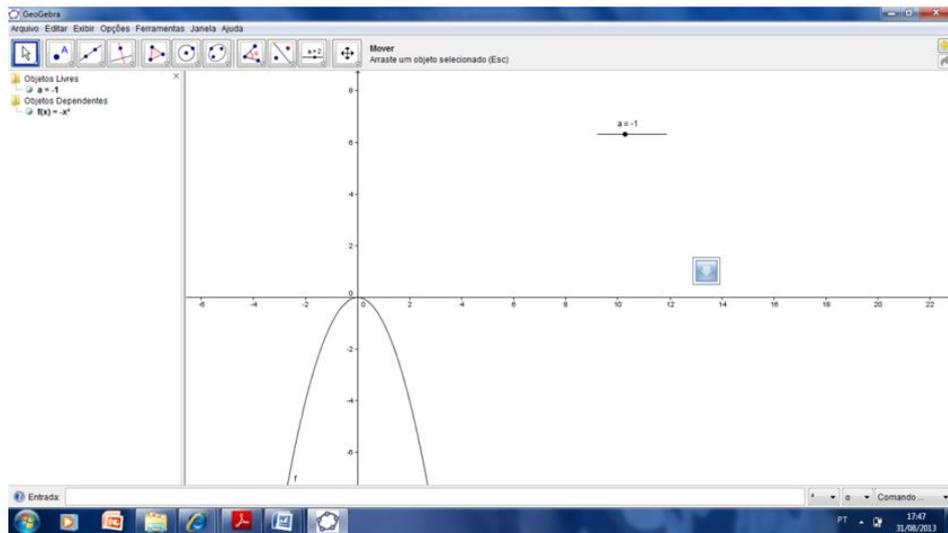
Passo 3: Clicar na função criada anteriormente e acrescentar o coeficiente (a), obtendo uma função do tipo:  $f(x) = a * x^2$ .



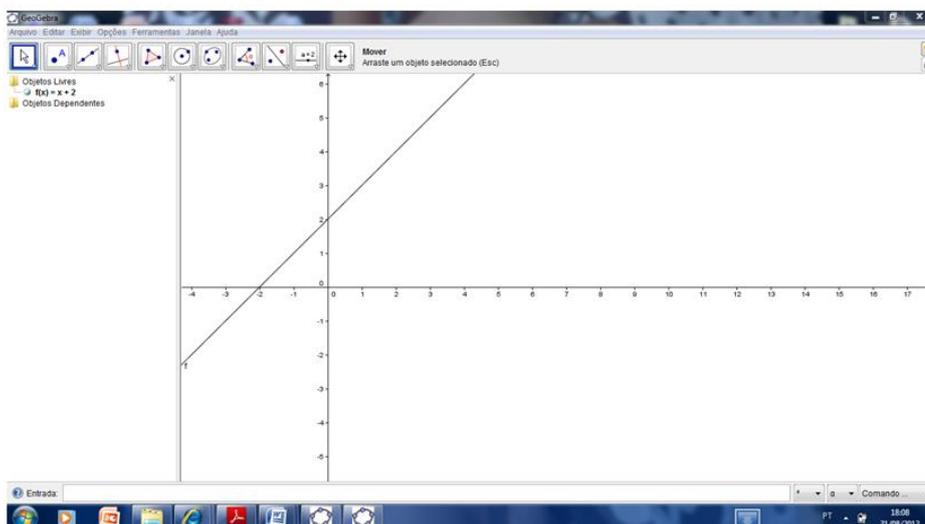
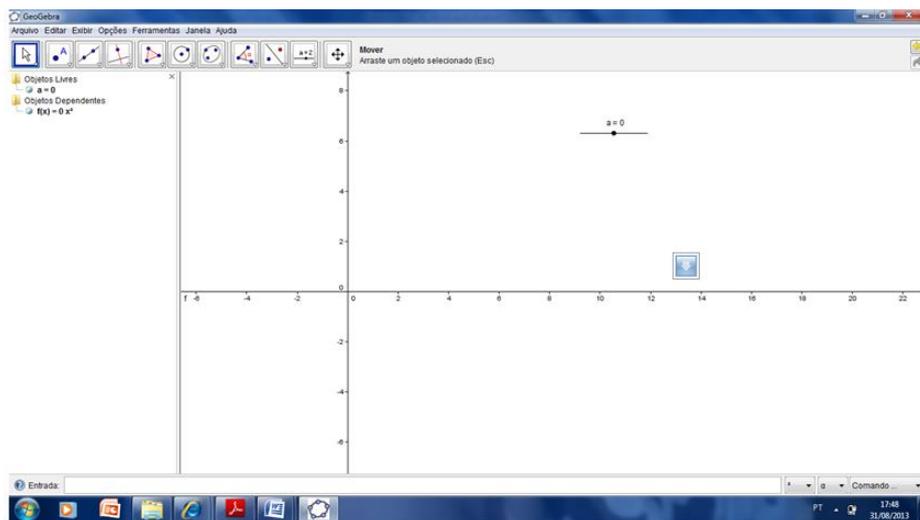
Neste momento faremos a análise da variação do coeficiente (a) nos seguintes casos:  $a > 0$ , a parábola terá a concavidade voltada para cima.



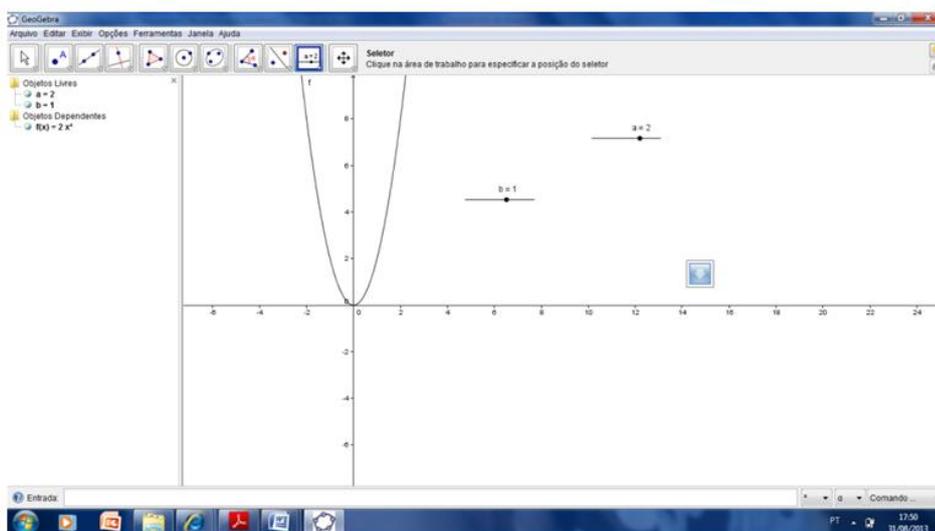
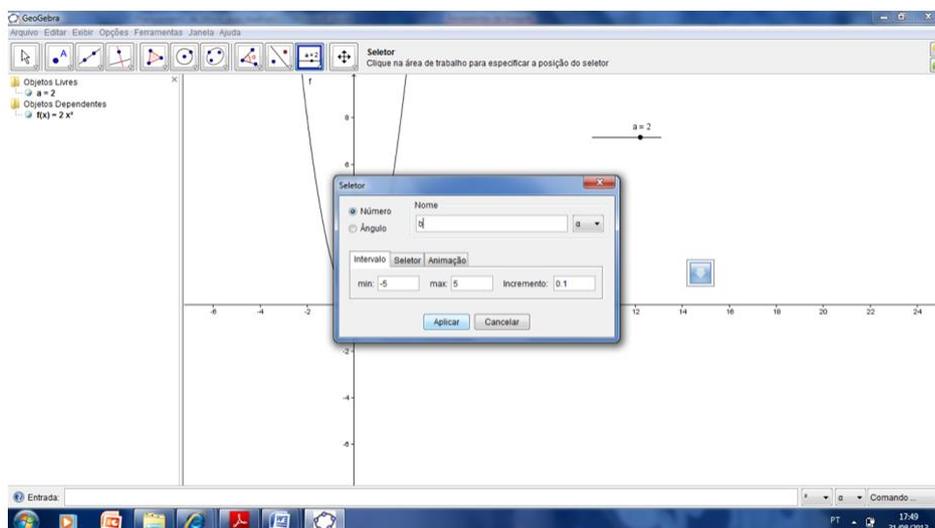
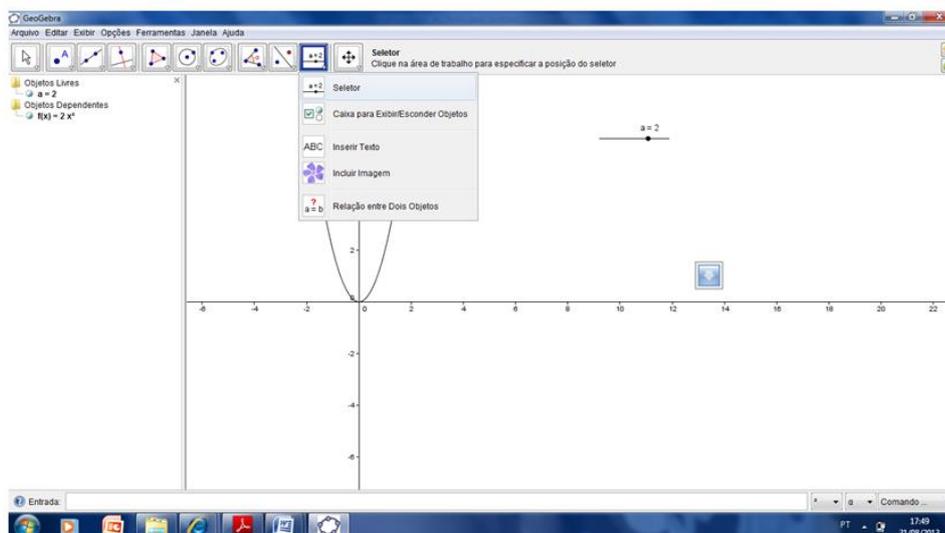
$a < 0$ , a parábola terá a concavidade voltada para baixo.



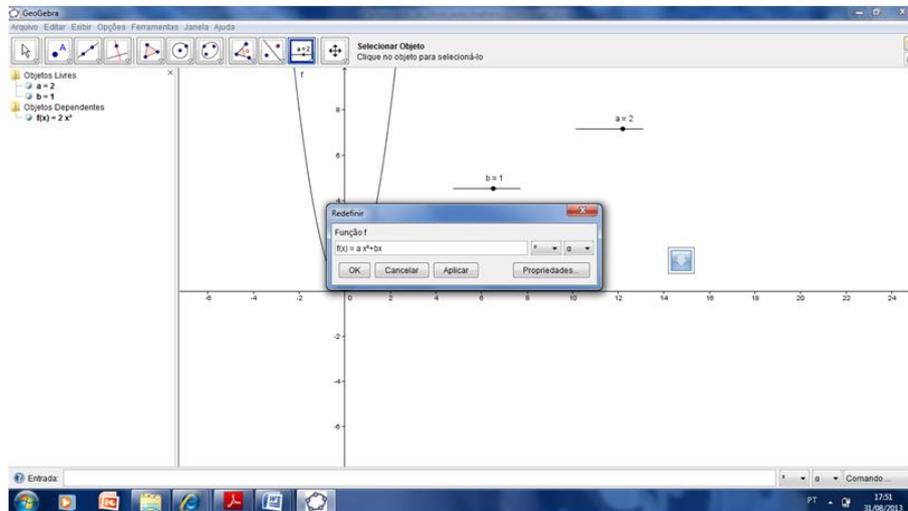
$a = 0$ , neste caso obtém-se uma reta, pois os valores se aproximam do eixo  $x$ . Sendo assim, para que uma função seja quadrática é necessário que o valor de  $a$  deva ser diferente de zero.



Passo 4: No menu controle deslizante, criar este controle e nomeá-lo como **b**;



Passo 5: Na função  $a * x^2$ , criada no passo 3, editá-la (dando clique duplo sobre a função) adicionando  $b * x$ , sendo assim teremos a seguinte função:  $a * x^2 + b * x$ ;

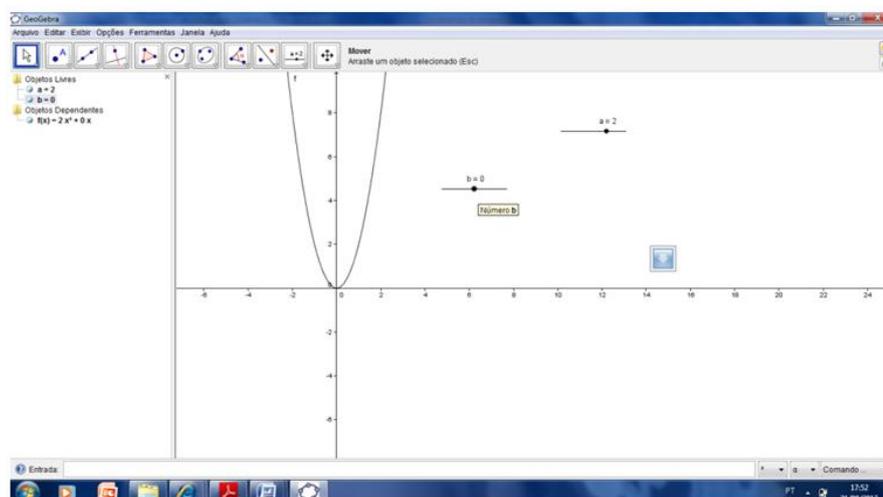


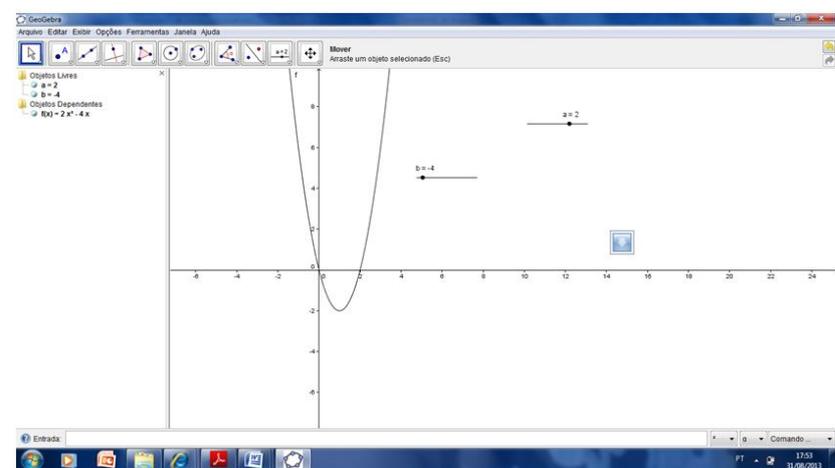
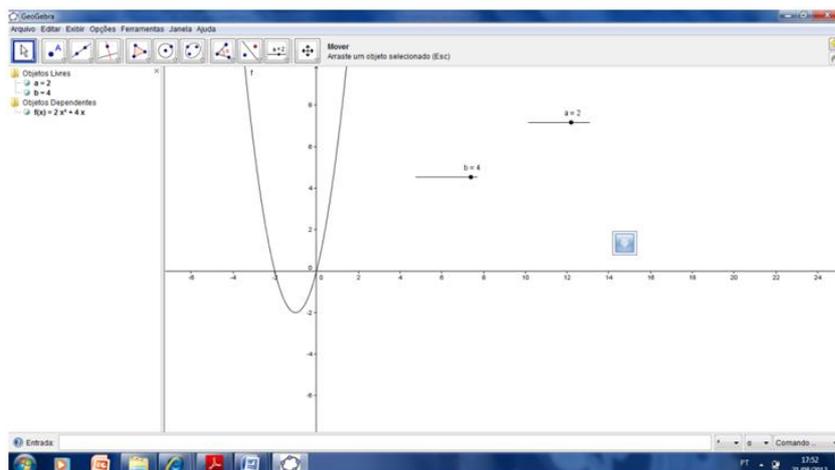
Faremos agora a análise do coeficiente  $b$ , que faz com que a parábola se desloque da origem  $(0,0)$  e percorra o eixo  $x$ , ou seja, a análise do coeficiente  $b$  nos diz a inclinação que a parábola toma após passar o eixo  $y$ , mostrando se a curva irá descer, subir ou seguir em linha reta a partir do ponto de corte no eixo  $y$ . Deste modo quando:

$b < 0$ , seguindo a parábola a partir do ponto de corte do eixo  $y$ , iremos descer.

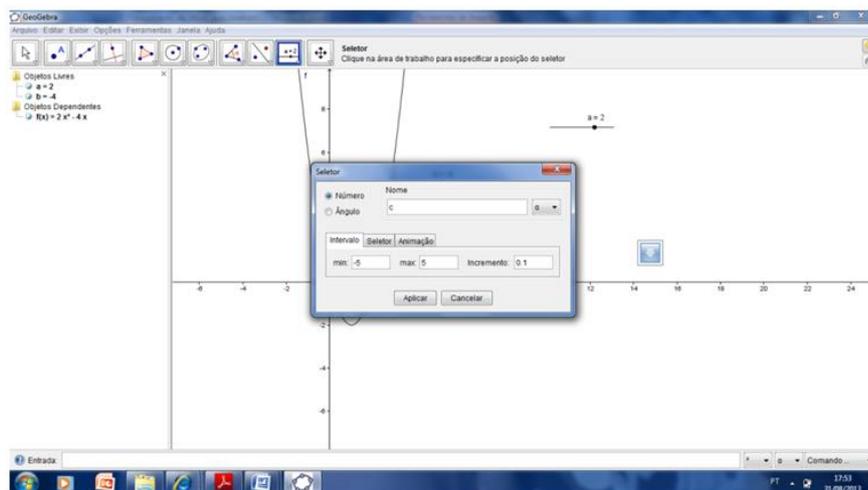
$b > 0$ , seguindo a parábola a partir do ponto de corte do eixo  $y$ , iremos subir.

$b = 0$ , seguindo a parábola a partir do ponto de corte do eixo  $y$ , seguiremos em linha reta.



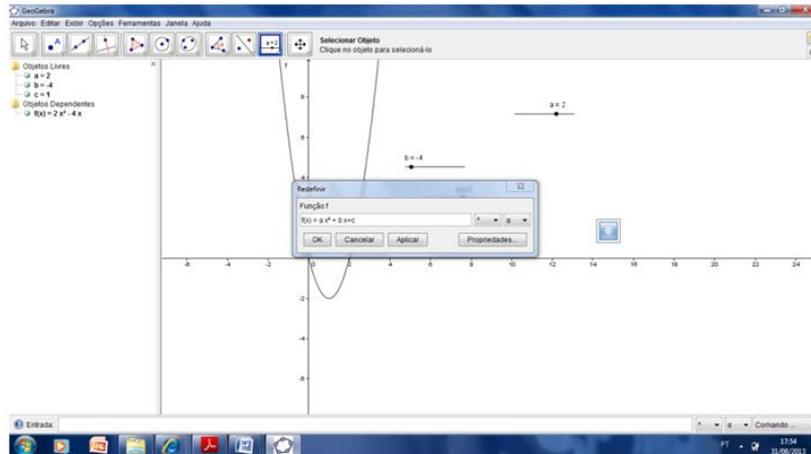


Passo 6: No menu controle deslizante, criar este controle e nomeá-lo como  $c$ ;



Passo 7: Na função criada no passo 5, adicionaremos o coeficiente  $c$ , dando um clique duplo sobre a função  $a * x^2 + b * x$ .

Sendo assim teremos a seguinte função:  $a * x^2 + b * x + c$ .

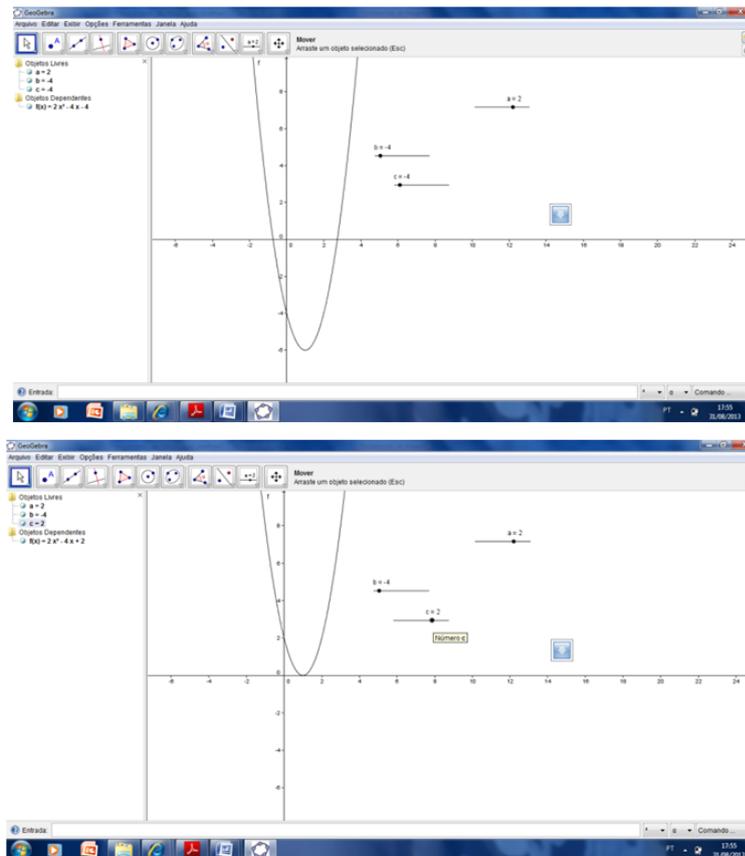


Faremos então a análise do coeficiente  $c$ , na qual percebe que este translada a função apenas sobre o eixo  $y$ . A função do coeficiente  $c$  é nos indicar onde a parábola corta o eixo  $y$ .

$c > 0$ , ele irá cortar o eixo  $y$  acima da origem.

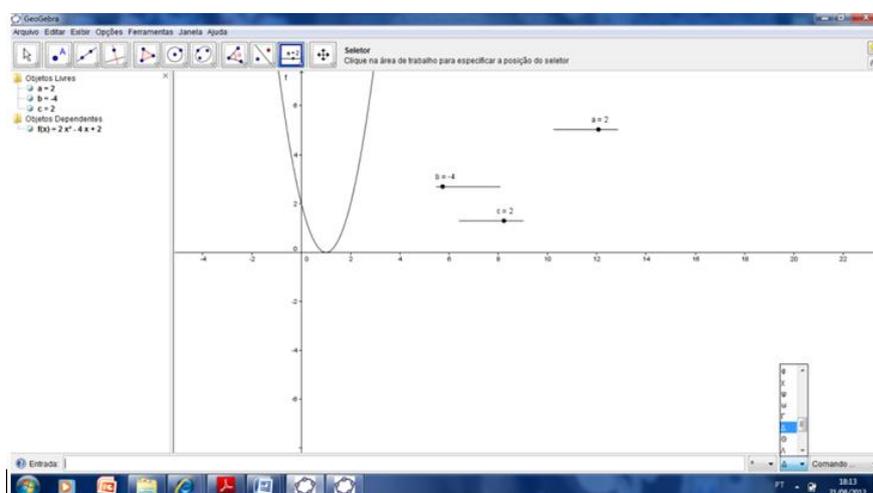
$c < 0$ , ele irá cortar o eixo  $y$  abaixo da origem.

$c = 0$ , ele irá cortar o eixo  $y$  na origem no ponto  $(0,0)$ .

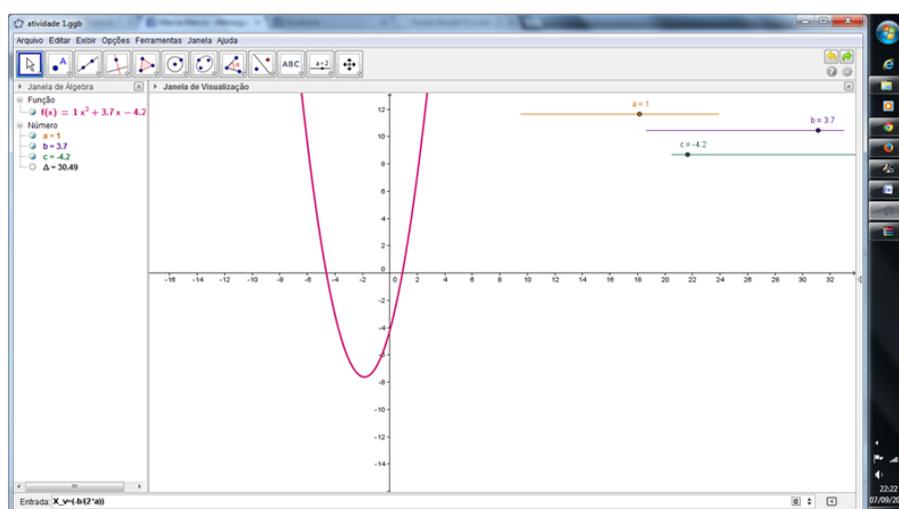


Conhecendo a utilidade de cada coeficiente, faremos a análise do vértice dessa parábola.

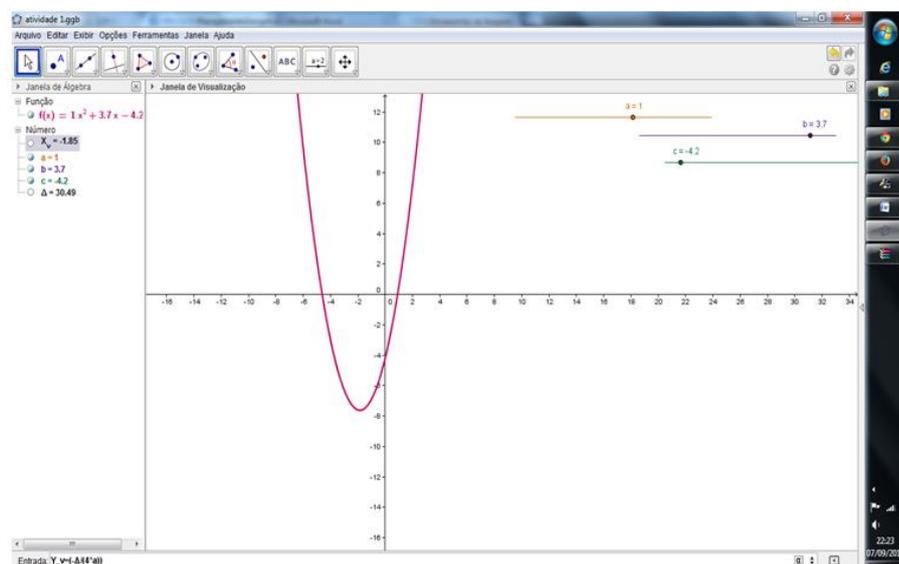
Passo 8: No campo de entrada criar a variável  $\Delta = (b^2 - 4 * a * c)$ ;



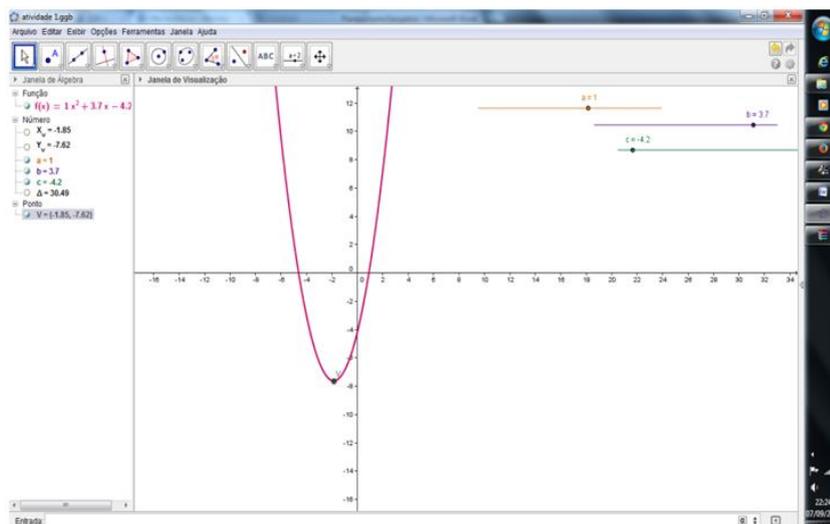
Passo 9: No campo de entrada criar a variável  $X_v = (-b/(2 * a))$ ;



Passo 10: No campo de entrada criar a variável  $Y_v = (-\Delta/(4 * a))$ ;



Passo 11: No campo de entrada criar o ponto  $V = (X_v, Y_v)$



Logo após voltaremos a análise do ponto b.

Passo 12: Botão direito, habilitar rastro no vértice;

Ao movimentar o ponto b, será perceptível que este fará uma trajetória conforme uma parábola, assim mostraremos se realmente é uma parábola da seguinte forma:

$$\text{Dado } f(x) = ax^2 + bx + c$$

$$\text{Chamaremos aquela parábola de } g(x) = a'x^2 + b'x + c'.$$

Temos que V (vértice de  $f(x)$ ) é um ponto de  $g(x)$

$$V_f = \left( \frac{-b}{2a}, \frac{\Delta}{4a} \right)$$

$$x = \frac{-b}{2a} \rightarrow b = -2ax$$

$$\rightarrow y = \frac{-\Delta}{4a} \rightarrow -\left( \frac{b^2 - 4ac}{4a} \right)$$

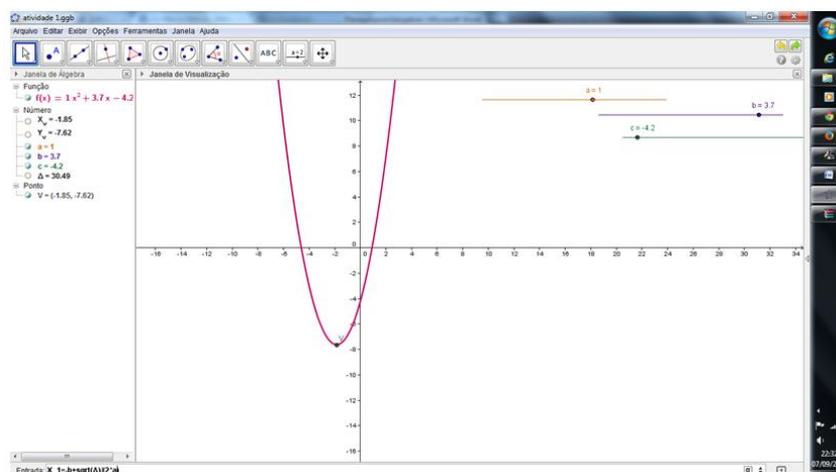
$$\rightarrow y = -\left( \frac{(-2ax)^2 - 4ac}{4a} \right)$$

$$\rightarrow y = \left( \frac{-4a^2x^2 - 4ac}{4a} \right)$$

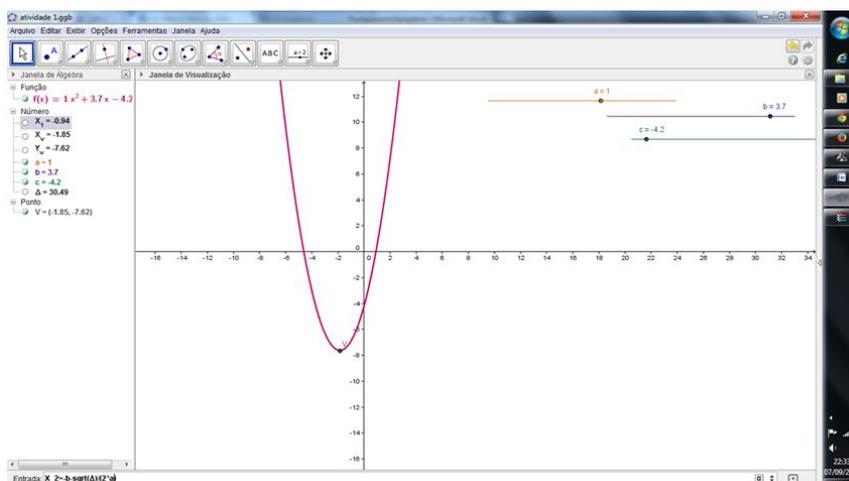
$$\rightarrow g(x) = -ax^2 + c,$$

que é uma equação do segundo grau incompleta.

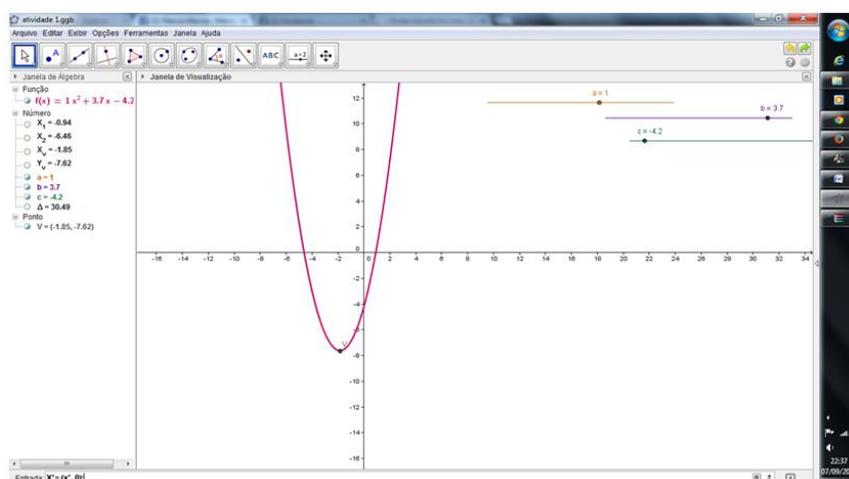
Passo 13: No campo de entrada criar a variável  $x' = (-b + \text{sqrt}(\Delta))/2 * a$ ;



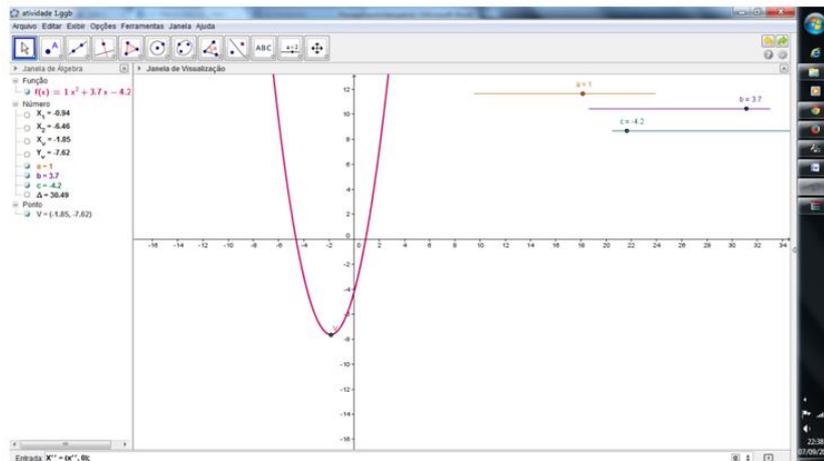
Passo 14: No campo de entrada criar a variável  $x'' = (-b - \text{sqrt}(\Delta))/2 * a$ ;



Passo 15: No campo de entrada criar o ponto  $X' = (x', 0)$ ;



Passo 16: No campo de entrada criar o ponto  $X'' = (x'', 0)$ ;



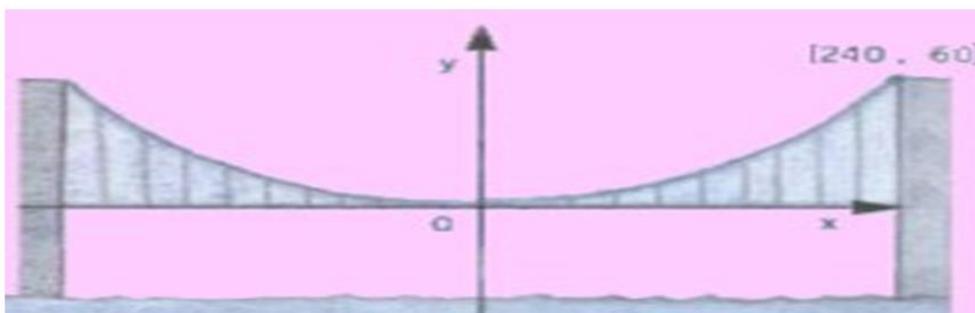
quando  $\Delta$  é positivo, há duas raízes reais e distintas, neste caso, existem dois pontos em que o gráfico corta o eixo  $x$ .

quando  $\Delta$  é zero, há só uma raiz real (para ser mais preciso, há duas raízes iguais), neste caso a parábola irá tocar apenas no eixo  $x$ .

quando  $\Delta$  é negativo, não há raiz real, neste caso não irá cortar nem tocar o eixo  $x$ .

### Aplicação

Também chamada pendente, a ponte pênsil ou suspensa pode vencer distancias ainda maiores que as em arco ou viga, de até 2.100 m. Seu tabuleiro é sustentado por cabos de aço. A ponte suspensa é apropriada para grandes vãos livres, pois ela permite máxima leveza e um peso morto mínimo. Um exemplo é a Golden Gate Bridge, com um vão livre de 1.280 metros. Vamos considerar que os cabos de suspensão de uma ponte (como na figura abaixo) estão presos a duas torres que distam 480 metros e tem 60 metros de altura. Os cabos tocam a ponte no centro. Determine a equação da parábola que tem a forma dos cabos.

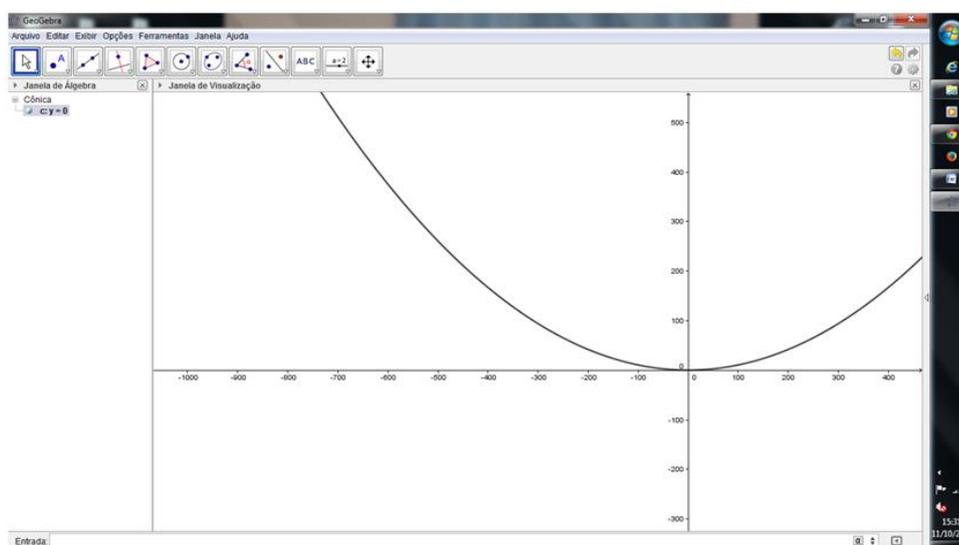


Os cabos de suspensão da ponte (na figura) estão presos a duas torres que distam 480m e têm 60m de altura. Os cabos tocam a ponte no centro. Vamos determinar a equação da

parábola que tem a forma dos cabos e por isso tem vértice na origem e passa no ponto de coordenadas (240, 60).

A sua equação é do tipo  $y = ax^2$  e esta equação terá de ser verificada pelas coordenadas do ponto de coordenadas  $x = 240$  e  $y = 60$ .

$$60 = a \cdot 240^2 \rightarrow a = \frac{60}{240^2} \rightarrow a = \frac{1}{960}, \text{ logo a equação fica sendo } y = \frac{1}{960} x^2.$$



## Referências

**Questão norteadora:** *“Quais os conhecimentos matemáticos, da tecnologia e pedagógicos que o professor necessita para ensinar Funções Quadráticas?”*

Para além do conhecimento matemático tecnológico, é fundamental que o professor tenha domínio dos comandos do programa a ser utilizado, para que possam ser solucionadas as possíveis dúvidas e imprevistos que poderão surgir durante a realização de tal atividade.

Diante da experiência ainda que “fictícia” concluímos que, o planeamento a ser feito para uma aula que será ministrada no laboratório de informática, vai além do plano de aula utilizado na sala de aula, tanto com relação ao tempo gasto para a conclusão das atividades, quanto às dificuldades de manuseio do programa por parte dos alunos e do professor. Desta maneira, este tipo de atividade deve ser bem planejado, contando essencialmente com o comprometimento do aluno em aprender e a disponibilidade do professor á encarar este “desafio”.