



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
DOUTORADO EM ENSINO

**O PROFESSOR ESTAGIÁRIO DE PEDAGOGIA  
E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO  
E TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO NO ENSINO DE  
MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS: EXPERIÊNCIA  
FORMATIVA EM UMA IES DO SUDOESTE DE GOIÁS/BRASIL**

Marcelo Máximo Purificação

Lajeado/RS, 24 fevereiro de 2022.

Marcelo Máximo Purificação

**O PROFESSOR ESTAGIÁRIO DE PEDAGOGIA  
E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO  
E TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO NO ENSINO DE MATEMÁTICA  
NOS ANOS INICIAIS: EXPERIÊNCIA FORMATIVA EM UMA IES  
DO SUDOESTE DE GOIÁS/BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de Doutor em Ensino, na linha de pesquisa Formação de Professores, Estudo do Currículo e Avaliação.

Orientadora: Profa. Dra. Nélia Maria Pontes Amado

Lajeado/RS, 24 de fevereiro de 2022.

Marcelo Máximo Purificação

**O PROFESSOR ESTAGIÁRIO DE PEDAGOGIA  
E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO  
E TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO NO ENSINO DE MATEMÁTICA  
NOS ANOS INICIAIS: EXPERIÊNCIA FORMATIVA EM UMA IES DO  
SUDOESTE DE GOIÁS – BRASIL**

A Banca examinadora abaixo aprova a Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, como parte da exigência para obtenção do título de Doutor em Ensino, na área de Formação de Professores, Estudo do Currículo e Avaliação.

---

Profa. Dra. Nélia Maria Pontes Amado - Orientadora  
Universidade do Algarve – Portugal  
Universidade do Vale do Taquari – Univates

---

Profa. Dra. Susana Paula Graças Carreira  
Universidade do Algarve – Portugal  
Universidade do Vale do Taquari – Univates

---

Profa. Dra. Ieda Maria Giongo  
Universidade do Vale do Taquari – Univates

---

Profa. Dra. Helena Luísa Martins Quintas  
Universidade do Algarve – Portugal

---

Profa. Dra. Elsa Maria dos Santos Fernandes  
Universidade da Madeira - Portugal

Lajeado/RS, 24 de fevereiro de 2022.

À Universidade do Vale do Taquari – Univates, pela formação.

À Universidade de Mineiros – Unifimes, pelo apoio e integração na investigação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Univates, pelo brilhante trabalho durante a formação.

Às amizades construídas ao longo da formação.

Aos pesquisadores do Brasil e do mundo que se dedicam à formação de professores e à busca por melhorias no ensino e na aprendizagem.

À minha orientadora que, mesmo lá do outro lado do oceano, não largou a minha mão.

À minha família, base e sustentação de minha caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus e aos Orixás, pela gratuidade da vida.

Aos meus guias espirituais, pela força e determinação diária.

Aos meus pais, Cecília Maria Purificação (Mãe), Manoel Moura Purificação (Pai) e Fidelcino Martins dos Santos (Padrastrô), pelo incentivo na minha jornada educacional.

À minha esposa Elisângela Maura Catarino e a meus filhos Sávio e Ágnis, por caminharem comigo, mesmo que indiretamente nessa jornada, me fortalecendo em cada etapa.

Às oportunidades de conhecimento, ao apoio e orientações recebidas de minha orientadora Profa. Dra. Nélia Maria Pontes Amado.

*“[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas  
criar as possibilidades para sua própria  
produção ou sua construção”.*

Paulo Freire

## RESUMO

A complexidade envolvida no processo de ensino-aprendizagem é enorme e necessita de muita atenção e dedicação de todos os seus integrantes. Entre os cursos de licenciatura no Brasil, o de Pedagogia merece uma particular atenção pela ampla área de atuação desses docentes. Os licenciados em Pedagogia são professores que atuam em diferentes áreas disciplinares, sendo uma delas a matemática. Assim, esta pesquisa de doutorado, desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Linha: Formação de Professores, Estudo do Currículo e Avaliação, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, teve como objetivo geral identificar de que forma futuros professores dos anos iniciais (pedagogos) desenvolveram conhecimento sobre o uso da tecnologia para o ensino da matemática, no contexto de um Curso de Extensão de formação inicial. Os objetivos específicos foram: 1) elaborar e aplicar uma ação de extensão (Curso de Formação) voltada para o uso pedagógico das TIC no desenvolvimento do conhecimento matemático em alunos de um Curso de Pedagogia do Centro Universitário de Mineiros - Unifimes, articulando o Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo; 2) apresentar os contributos que decorrem do Curso de Formação, relativos aos conhecimentos dos futuros professores sobre recursos tecnológicos adequados ao ensino da matemática nos anos iniciais; 3) descrever como os futuros professores integram os recursos apresentados no Curso de Formação na elaboração de propostas de ensino da matemática e 4) apresentar o conhecimento que os futuros professores revelam ter desenvolvido relativos à forma de utilizar pedagogicamente a tecnologia para o ensino de conteúdos matemáticos. O referencial teórico utilizado pautou-se nas concepções do desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge* – TCK) a partir do modelo de Schulman (1986), seguido do modelo teórico para o conhecimento do professor que propõe integrar três domínios desse conhecimento: o conteúdo, a pedagogia e a tecnologia – TPACK, de Mishra e Koehler (2006). Os participantes da pesquisa foram alunos do Curso de Pedagogia em fase de estágio supervisionado. Nesta pesquisa, optou-se por uma metodologia qualitativa e interpretativa, pautada na pesquisa-ação; como instrumentos de coletas de dados foram utilizados o questionário, a observação, diário de campo, portfólios dos futuros professores e depoimentos recolhidos a partir da participação no Curso de Formação. A análise dos dados aproximou-se da análise do conteúdo de Bardin (2011). Foi possível identificar, a partir das atividades, que os futuros professores planejaram durante a formação que o desenvolvimento do conhecimento sobre o uso pedagógico da tecnologia no ensino de matemática está relacionado não apenas ao que eles sabem sobre tecnologia, mas também com a forma como a utilizam em suas aulas. A partir do Curso de Formação, constatou-se que os futuros professores desenvolveram seus planos de aula de matemática, integrando corretamente as diretrizes do

modelo TPACK, incorporando conhecimentos de conteúdo tecnológico e pedagógico no processo de ensino.

**Palavras-chave:** Formação de Professores. TPACK. Uso das TIC. Ensino de matemática.

## ABSTRACT

The complexity involved in the teaching-learning process is enormous and requires a lot of attention and dedication from all its members. Among the teaching courses in Brazil, the one on Pedagogy deserves special attention due to the wide area of activity of these professors. Graduates in Pedagogy are teachers who work in different subject areas, one of which is Mathematics. Thus, this doctoral research developed within the scope of the Postgraduate Program in Teaching, Line: Teacher Training, Curriculum Study and Assessment, at the University of Vale do Taquari – Univates, aimed to identify how future teachers of early years (pedagogues) developed knowledge about the use of technology for teaching Mathematics, in the context of an extension course for initial training. The specific objectives were: 1) to develop and apply an extension action (Training Course) aimed at the pedagogical use of ICT in the development of mathematical knowledge in students of a Pedagogy Course at the University Center of Mineiros - Unifimes, articulating Technological Knowledge, Pedagogical and Content; 2) present the contributions arising from the Training Course, regarding the knowledge of future teachers about technological resources suitable for teaching Mathematics in the early years; 3) describe how future teachers integrate the resources presented in the Training Course in the preparation of proposals for teaching Mathematics and 4) present the knowledge that future teachers reveal to have developed regarding how to pedagogically use technology to teach mathematical content. The theoretical framework used was based on the theory of the development of pedagogical content knowledge (Pedagogical Content Knowledge - TCK) based on the Schulman model (1986), followed by the theoretical model for teacher knowledge that proposes to integrate three domains of this knowledge: content, pedagogy and technology – TPACK, by Mishra and Koehler (2006). The participants were students of the Pedagogy Course in a supervised internship phase. The methodological option was the descriptive, interpretive qualitative research, based on action research which used as data collection instruments: the questionnaire, observation, field diary, portfolios of future teachers and statements. Data analysis approached Bardin (2011) content analysis. It was possible to identify from the activities that future teachers planned during training that the development of knowledge about the pedagogical use of technology in teaching mathematics is related not only to what they know about technology, but also to the way they use it in your classes. From the Training Course, it was found that future teachers developed their Mathematics lesson plans, correctly integrating the guidelines of the TPACK model, incorporating knowledge of technological and pedagogical content in the teaching process.

**Keywords:** Teacher Education. TPACK. Use of ICT. Teaching of mathematics.

## ABSTRACTO

La complejidad que implica el proceso de enseñanza-aprendizaje es enorme y requiere mucha atención y dedicación por parte de todos sus integrantes. Entre los cursos de docencia en Brasil, el de Pedagogía merece una atención especial debido a la amplia área de actividad de estos profesores. Los graduados en Pedagogía son profesores que trabajan en diferentes áreas temáticas, una de las cuales es matemática. Así, esta investigación doctoral desarrollada en el ámbito del Programa de Postgrado en Docencia, Línea: Formación Docente, Estudio y Evaluación Curricular, de la Universidad de Vale do Taquari - Univates, tuvo como objetivo identificar cómo los futuros docentes de la primera infancia (pedagogos) desarrollaron conocimientos sobre el uso de la tecnología para la enseñanza de las matemáticas, en el marco de un curso de extensión para la formación inicial. Los objetivos específicos fueron: 1) Desarrollar y aplicar una acción de extensión (Curso de Capacitación) orientada al uso pedagógico de las TIC en el desarrollo del conocimiento matemático en estudiantes de un Curso de Pedagogía en el Centro Universitario de Mineiros - Unifimes, articulando Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y Contenidos; 2) presentar los aportes derivados del Curso de Formación, en cuanto al conocimiento de los futuros docentes sobre los recursos tecnológicos adecuados para la enseñanza de las matemáticas en los primeros años; 3) describir cómo los futuros docentes integran los recursos presentados en el Curso de Formación en la elaboración de propuestas para la enseñanza de las matemáticas y 4) presentar los conocimientos que los futuros docentes revelan haber desarrollado sobre cómo utilizar pedagógicamente la tecnología para enseñar contenidos matemáticos. El marco teórico utilizado se basó en las concepciones del desarrollo del conocimiento del contenido pedagógico (Pedagogical Content Knowledge - TCK) basado en el modelo de Schulman (1986), seguido del modelo teórico para el conocimiento docente que propone integrar tres dominios de este conocimiento: contenido, pedagogía y tecnología - TPACK, de Mishra y Koehler (2006). Los participantes de la investigación fueron estudiantes del Curso de Pedagogía en una fase de prácticas supervisadas. La opción metodológica fue la investigación descriptiva, interpretativa cualitativa, basado en la investigación acción, que utilizó como instrumentos de recolección de datos: el cuestionario, la observación, el diario de campo, los portafolios de futuros docentes y declaraciones. El análisis de datos se acercó al análisis de contenido de Bardin (2011). Se pudo identificar a partir de las actividades que los futuros docentes planificaron durante la formación que el desarrollo del

conocimiento sobre el uso pedagógico de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas está relacionado no solo con lo que saben sobre la tecnología, sino también con la forma en que la utilizan en sus clases. . A partir del Curso de Formación se constató que los futuros docentes desarrollaron sus planes de estudio de matemática, integrando correctamente los lineamientos del modelo TPACK, incorporando conocimientos de contenidos tecnológicos y pedagógicos en el proceso de enseñanza.

**Palabras clave:** Formación del profesorado. TPACK. Uso de las TIC. Enseñanza de las matemáticas.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> TPACK .....	64
<b>Figura 2</b> - Caminhos da pesquisa.....	90
<b>Figura 3</b> - Caminhos para Análise dos Conteúdos .....	103
<b>Figura 4</b> - UNIFIMES, GO.....	113
<b>Figura 5</b> - Plano de Aula.....	175
<b>Figura 6</b> - Atividade planejada.....	176
<b>Figura 7</b> - Atividade Google Forms – cursista I.....	187
<b>Figura 8</b> - Questões elaboradas pelo Grupo 2 .....	188
<b>Figura 9</b> - Atividade para 1º ano.....	189
<b>Figura 10</b> - Adição e multiplicação - vídeo .....	190
<b>Figura 11</b> - Vídeo “Multiplicando com maçãs” .....	191
<b>Figura 12</b> - A construção de polígonos usando Geogebra.....	192
<b>Figura 13</b> - Ângulos internos de um polígono e perímetro de um pentágono.....	192
<b>Figura 14</b> - Planificação de objetos com Geogebra.....	193
<b>Figura 15</b> - Prática desenvolvida .....	194
<b>Figura 16</b> - Atividade realizada a partir do Geogebra .....	195
<b>Figura 17</b> - Atividade I - Geoplano(ver ANEXO C-2 A ).....	200
<b>Figura 18</b> - Atividade 2 – Geoplano (ver ANEXO C-2 B) .....	201
<b>Figura 19</b> - Atividade 3 – Geoplano (ver ANEXO C-2 C) .....	202
<b>Figura 20</b> - Atividade 4 Geoplano (ver ANEXO C-2 D) .....	203
<b>Figura 21</b> - Atividade 5 Geoplano (ver ANEXO C-2 E).....	205

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1-</b> Consulta a bancos de dados .....	53
<b>Quadro 2</b> - Calendário de Trabalho.....	88
<b>Quadro 3</b> - Design da matriz TPACK utilizada .....	91
<b>Quadro 4</b> - Corpus da Pesquisa .....	94
<b>Quadro 5</b> - Questionário TPACK – Objetivos, bloco I.....	98
<b>Quadro 6</b> - Questionário TPACK – Objetivos , bloco II.....	98
<b>Quadro 7</b> - Diagnóstico inicial: objetivo, estratégias e ações .....	100
<b>Quadro 8</b> - Dos objetivos específicos, estratégias e ações .....	100
<b>Quadro 9</b> - Categorias iniciais contínuas.....	105
<b>Quadro 10</b> - Categorias Intermediárias .....	108
<b>Quadro 11</b> - Categorias Finais.....	111
<b>Quadro 12</b> - Perfil dos Cursistas .....	115
<b>Quadro 13</b> - Planificação dos módulos .....	146
<b>Quadro 14</b> - Modelo de planificação sugerido para o portfólio .....	157
<b>Quadro 15</b> - Categoria 1: Unidade de Registro, Eixo Temático e Categoria de Análise .....	159
<b>Quadro 16</b> - TCK dos Cursistas .....	172
<b>Quadro 17</b> - TIC no Curso de Formação e excertos dos FPs .....	177
<b>Quadro 18</b> - Categoria 2: Unidade de Registro, Eixo Temático e Categoria de Análise .....	179
<b>Quadro 19</b> - Revisão de Conteúdos Matemáticos .....	181
<b>Quadro 20</b> - Sistematização de atividade com o Kahoot .....	182
<b>Quadro 21</b> - O que falam dos portais educativos .....	183
<b>Quadro 22</b> - Jogos educacionais executados pelos cursistas.....	184

<b>Quadro 23</b> - O site IXL como ferramenta tecnológica na concepção dos FPs.....	185
<b>Quadro 24</b> - O Edumatec como ferramenta tecnológica .....	186
<b>Quadro 25</b> - Quadro de atividades - adaptado a partir Wolf (2013) .....	196
<b>Quadro 26</b> - Ações pedagógicas evidenciadas .....	204
<b>Quadro 27</b> - PCK dos FPs .....	206
<b>Quadro 28</b> - Categoria 3 - Unidade de Registro, Eixo Temático e Categoria de Análise....	211
<b>Quadro 29</b> - TPACK dos FPs .....	213

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AMTE</b>	Association of Mathematics Teachers Educators
<b>AT</b>	Atividades
<b>BNCC</b>	Base Nacional Comum Curricular
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>CK</b>	Content Knowledge - Conhecimento do Conteúdo
<b>CNE</b>	Conselho Nacional de Educação
<b>DG</b>	Didática Geral
<b>EJA</b>	Educação de Jovens e Adultos
<b>E-MEC</b>	Sistema eletrônico de acompanhamento dos processos
<b>FACMAIS</b>	Faculdade de Inhumas
<b>FPs</b>	Futuros Professores
<b>FTEM</b>	Fundamentos e Teoria do Ensino da Matemática
<b>ICSH</b>	Instituto de Ciências Sociais e Humanas
<b>MEC</b>	Ministério da Educação
<b>OCDE</b>	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
<b>PCK</b>	Pedagogical Content Knowledge - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
<b>PCN</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PISA</b>	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
<b>PK</b>	Pedagogical Knowledge - Conhecimento Pedagógico
<b>PPC</b>	Proposta Pedagógica Curricular
<b>PROINFO</b>	Programa Nacional de Tecnologia Educacional

<b>TCK</b>	Technological Content Knowledge - Conhecimento Tecnológico do Conteúdo
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
<b>TIC</b>	Tecnologias da Informação e Comunicação
<b>TK</b>	Technological Knowledge - Conhecimento Tecnológico
<b>TPACK</b>	Technological Pedagogical Content Knowledge - Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo
<b>TPK</b>	Technological Pedagogical Knowledge – Conhecimento Pedagógico da Tecnologia
<b>UEG</b>	Universidade Estadual de Goiás
<b>UFMS</b>	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
<b>UNEB</b>	Universidade do Estado da Bahia
<b>UNESCO</b>	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
<b>UNIFIMES</b>	Centro Universitário de Mineiros
<b>UR</b>	Unidade de Registro

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>20</b>
1.1 Enquadramento situacional do estudo .....	20
1.2 Motivações para o estudo .....	21
1.3 Pertinência do estudo.....	24
1.4 Problema e questões de investigação.....	26
1.5 Estrutura da tese.....	28
<b>2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>31</b>
2.1. O Curso de Pedagogia .....	31
2.1.1 Formação inicial do pedagogo e as tecnologias .....	33
2.2 O conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo .....	36
2.2.1 A constituição do TPACK.....	36
2.2.2 Breve enquadramento ao modelo TPACK .....	48
2.2.3 Retrospectiva de trabalhos sobre o TPACK.....	54
2.2.4 O TPACK na pesquisa brasileira.....	58
2.3 As tecnologias na formação inicial em Pedagogia .....	61
2.3.1 O TPACK e o desenvolvimento pedagógico dos professores de matemática dos anos iniciais.....	65
2.3.2 O uso pedagógico das tecnologias.....	67
2.3.3 O uso das tecnologias em sala de aula: a forma como se ensina e aprende .....	73
2.3.4 O TPACK na perspectiva da avaliação do ensino e da aprendizagem.....	75
2.3.5 A concepção de planos de formação profissional .....	76
2.3.6 Síntese do capítulo.....	80
<b>3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO .....</b>	<b>83</b>

3.1 Opções metodológicas.....	83
3.1.1 Paradigma interpretativo e abordagem qualitativa .....	84
3.2 Fases da investigação.....	87
3.2.1 Caminhos da pesquisa .....	89
3.3 Procedimentos e instrumentos de coleta de dados .....	93
3.3.1 Instrumentos de Coleta de dados .....	93
3.3.2 Análise retrospectiva a partir da coleta de dados .....	99
3.3.3 Construção das categorias de análise.....	104
3.4 O contexto do estudo .....	112
3.4.1 Participantes .....	114
3.4.2 Papel do investigador.....	117
3.4.3 Questões éticas .....	117
<b>4 O CURSO DE FORMAÇÃO.....</b>	<b>119</b>
4.1 Trajetória .....	119
4.2 Objetivos e princípios básicos do Curso de Formação.....	119
4.2.1 Objetivos.....	120
4.2.2 O Curso de Formação .....	120
4.3 Planificação das atividades desenvolvidas no Curso de Formação.....	144
<b>5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>150</b>
5.1 Aprendizagens e conhecimentos adquiridos pelos futuros professores de matemática dos anos iniciais em contexto de formação com TIC .....	151
5.2 Categoria 1: Perspectiva associada ao Conhecimento Tecnológico dos Conteúdos dos futuros professores de matemática dos anos iniciais.....	158
5.2.1 Curso de Formação com TIC.....	160
5.2.2 Estratégias didáticas disciplinares implementadas .....	165
5.2.3 Representações matemáticas mediadas por tecnologias vivenciadas no CF.....	170
5.2.4 Evidências do Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK) dos futuros professores dos anos iniciais.....	172
5.3 Categoria 2: Aspectos do conhecimento pedagógico dos conteúdos (PCK) dos futuros professores de matemática dos anos iniciais .....	178
5.3.1 Evidências do conhecimento matemático mediado por tecnologias no CF .....	180
5.3.2 Evidências de práticas com matemática mediadas por tecnologias no CF.....	189
5.3.3 Evidências de atividades de matemática mediadas por tecnologias executadas pelos FPs durante o CF .....	199

5.3.4 Evidências de habilidades desenvolvidas sobre conhecimento pedagógico dos conteúdos mediadas por tecnologias.....	207
5.3.5 Evidências dos aspectos do conhecimento tecnológico, pedagógico e dos conteúdos dos futuros professores de matemática dos anos iniciais .....	209
5.4 Categoria 3 - Aprendizagens e conhecimentos adquiridos pelos futuros professores de matemática dos anos iniciais, na perspectiva do TPACK .....	211
5.4.1 Reconhecimento da pertinência da utilização das tecnologias na abordagem de tópicos curriculares .....	214
5.4.2 A tecnologia pelos alunos.....	216
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>220</b>
6.1 Apontamentos.....	220
6.1.1 Conhecimentos dos futuros professores sobre tecnologia no ensino da matemática nos anos iniciais .....	222
6.1.2 Conhecimentos dos futuros professores sobre o currículo e recursos tecnológicos na educação matemática nos anos iniciais .....	227
6.1.3 Conhecimentos dos futuros professores sobre aprendizagem baseada em tecnologia..	230
6.1.4 Conhecimentos dos futuros professores de estratégias de ensino de matemática na integração tecnológica .....	232
6.2 Limitações do estudo .....	235
6.3 Contribuições do estudo .....	235
6.4 Trabalhos futuros.....	237
6.5 Recomendações .....	237
6.6 Reflexão pessoal.....	237
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>240</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>266</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>285</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A complexidade envolvida no processo de ensino-aprendizagem é enorme e necessita de muita atenção e dedicação de todos os seus integrantes. Assim, neste capítulo, apresento o enquadramento situacional deste estudo, as motivações pessoais, a pertinência do estudo, o problema e objetivos desta pesquisa e termino com a estrutura desta tese.

## 1.1 Enquadramento situacional do estudo

Entre os cursos de licenciatura no Brasil, o Curso de Pedagogia merece uma particular atenção pela ampla área de atuação de seus docentes. Os licenciados em Pedagogia são professores que atuam em diferentes áreas disciplinares, nomeadamente em matemática. Como professor titular de um Curso de Pedagogia, reconheço a importância de se promover a integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, pois há ausência de uma resposta efetiva na formação inicial do futuro pedagogo no que diz respeito à construção de seu conhecimento de modo a integrar de forma eficaz a tecnologia no ensino e aprendizagem da matemática, por exemplo.

No Curso de Pedagogia, o uso das tecnologias é tratado de forma funcional, de modo a proporcionar aos futuros professores competências básicas sobre a utilização de algumas ferramentas indispensáveis em sala de aula, algumas das quais nunca utilizaram no dia a dia, como, por exemplo, o *datashow*, o computador, a calculadora, entre outras. Essa prática de utilização das tecnologias parece “estar confinada ao professor, cabendo aos alunos o papel de meros espectadores” (AMADO, 2007, p. 144). Ou seja, essas tecnologias são utilizadas numa perspectiva funcional pelos futuros professores, o que não levanta grandes dificuldades, mas, quando se pensa na sua utilização numa perspectiva pedagógica, muitas dúvidas e questões se

colocam (AMADO, 2007).

Recomendações recentes da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO (2015), Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE (2019) e da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2018) apontam para a necessidade de incorporar as tecnologias na formação de professores como forma de contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. A utilização das tecnologias no contexto acadêmico é de suma importância, porém, é fato que o recurso às tecnologias por si só não garante o sucesso educacional: “A questão reside na forma como elas são potencializadas e aproveitadas na sala de aula para fins pedagógicos. Essa é, sem dúvida, uma das tarefas que cabe atualmente ao professor” (AMADO; CARREIRA, 2015, p. 13). Portanto, o uso adequado das tecnologias, em sala de aula, exige a devida atenção por parte da formação de professores. Segundo Monsalve (2018, p. 15), o uso adequado das tecnologias ajuda a “educar os alunos com qualidade, relevância e de acordo com as necessidades de cada ambiente”.

Nas últimas três décadas da trajetória histórica do Curso de Pedagogia e programas de formação de professores, a didática e o conteúdo estiveram no centro do processo formativo, voltado para o conhecimento do professor nos aspectos do conteúdo e da pedagogia (SHULMAN, 1986; 1987). As tecnologias fazem cada vez mais parte da nossa sociedade. Quase todos os cidadãos utilizam diariamente ferramentas tecnológicas para resolverem os seus problemas; contudo, a sua utilização no processo de ensino e aprendizagem afigura-se difícil.

Para responder a novas demandas e utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) de forma adequada, é necessário agregar diferentes tipos de conhecimento à formação de professores, tal como Shulman (1986) e Mishra e Koehler (2006) destacam nos seus contributos neste campo. Esses autores estabelecem uma interessante relação entre o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento tecnológico, dando origem ao modelo TPACK, traduzido como “Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo”. Esse conhecimento pode tornar mais efetiva a incorporação das TIC no processo de ensino e aprendizagem. Vários estudos, tais como de Mishra e Koehler (2006); Amado (2007, 2015); Cibotto (2015); Gutiérrez-Fallas (2019), mostram que esse modelo, adotado em diferentes níveis de ensino e em variados contextos, tem apresentado resultados satisfatórios.

## **1.2 Motivações para o estudo**

Entre as lembranças das minhas vivências na formação acadêmica, destaco algumas experiências nos cursos de graduação em matemática, da Universidade Estadual de Goiás

(UEG), e em Pedagogia, no Instituto de Ciências Sociais e Humanas (ICSH). Esse percurso permitiu um primeiro contato com as TIC e a observação de como elas são utilizadas, dentro e fora da sala de aula, por alguns professores.

Destaco, em particular, dois episódios vividos durante o meu estágio supervisionado, nos primeiros anos do séc. XXI, que me permitiram perceber o distanciamento entre a teoria e a prática no que diz respeito à utilização das tecnologias em sala de aula. O primeiro desses episódios teve lugar durante o meu estágio de professor de Matemática, vinculado à Rede Estadual de Ensino. Éramos três professores de Matemática, cheios de ideias e projetos, numa escola com dois computadores, que eram usados na secretaria, um mimeógrafo, uma televisão e um aparelho de som. Apesar da escassez de recursos, sempre busquei como professor da Rede Estadual inovar nas minhas aulas, trabalhando a matemática por meio de jogos ou estabelecendo conexões com a música. Isso me motivou a implementar, na cidade de Luziânia/GO, os projetos “Matematicando” e “Canta Matemática”, com o objetivo de relacionar a matemática do cotidiano dos alunos com as práticas de sala de aula. Os resultados foram apresentados numa Feira de Matemática realizada numa escola pública de Luziânia e num grande festival – Canta Matemática – apresentado pelos alunos, que “cantaram” matemática, suas formas e teoremas, em versos e prosa musicalizada.

O segundo episódio ocorreu numa etapa de estágio de observação do Curso de Pedagogia durante uma visita a escolas. Em uma delas, fiquei impressionado com a limpeza e o silêncio que pairavam nos corredores. Não parecia que centenas de crianças estavam ali estudando. A orgulhosa diretora nos apresentou a escola, enfatizando o detalhe de cada espaço: a biblioteca, que, além de livros, continha jogos, fitas, vídeos, fantoches, fantoches de dedo e um laboratório de informática com 20 novos computadores recebidos do MEC. A escola também contava com uma sala de recursos audiovisuais (TV, videocassete e som). As condições daquela escola deixaram-me impressionado e com a esperança de os poder utilizar em diferentes iniciativas. Porém, ao longo do estágio, percebi que esses espaços lúdicos e diferenciados não eram utilizados. Uma professora antiga na escola explicou-me por que razão esses recursos não eram utilizados. Os aparelhos de som e televisão eram usados por todos, mas sob forte recomendação e supervisão da diretora que, após cada aula, revisava tudo. O laboratório aguardava que o município mandasse um monitor que preparasse os professores para o seu correto uso, pelo que permanecia fechado.

Essas realidades são igualmente relatadas na literatura. A esse propósito, Amado e Carreira (2015, p. 11) pontuam que:

A escola parece estar ainda afastada desse mundo digital ou, como muitos autores têm reportado nos últimos anos, a tecnologia parece encontrar alguma dificuldade em entrar na sala de aula [...]. O conhecimento empírico da realidade vivenciada nas escolas mostra que não basta dotar as instituições de equipamentos para garantir a sua utilização, e muito menos uma utilização pedagógica deles. Acresce a dificuldade sentida por muitos professores em lidarem não só com os recursos tecnológicos como ferramentas e objetos com potencialidades específicas, mais ainda com a gestão de uma aula com o uso de tecnologias.

Moran, Masetto e Behrens (2013, p. 11) fazem a seguinte indagação:

Para onde estamos caminhando na educação? Que é muito difícil determinar um rumo para a educação. Quando o uso da internet se disseminou, eu imaginava que os impactos seriam muito fortes nos primeiros anos, que teríamos metodologias muito diferentes, mais participativas e adequadas a cada aluno. Isso vem acontecendo, mas num ritmo muito mais lento do que eu esperava.

O discurso dos autores é certamente um elemento motivacional. Hoje, como professor no Ensino Básico e no Ensino Superior, pergunto-me se estamos preparando futuros professores (pedagogos) para uma utilização pedagógica das TIC no ensino e aprendizagem da matemática, nos anos iniciais? Esta questão contribuiu para a construção do problema e da questão desta pesquisa.

Assim, começando a rever o contexto profissional, é assertivo dizer que ainda hoje existe uma falta de sincronia entre teoria e prática em relação ao uso pedagógico das TIC (SOUZA, 2013). Borba e Penteado (2000) acrescentam que essa sincronia poderia ser mais visível com a realização de trabalhos colaborativos, nos quais as atividades, em sala de aula, pudessem ser planejadas e programadas com base em prioridades, ou seja, naquilo que é significativo para o processo. Segundo os autores, “[...] a negociação de ideias e perspectivas representam um papel fundamental para o sucesso das decisões tomadas num trabalho colaborativo” (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 32-33). A minha convivência com professores indica que eles também apresentam dificuldades na gestão pedagógica das tecnologias. Portanto, buscar estratégias e ferramentas para a melhoria das aprendizagens dos alunos, mesmo no contexto da formação inicial, é essencial para o desenvolvimento pedagógico. Essa situação também pode ser melhorada no nível da formação inicial, se proporcionarmos aos alunos do Curso de Pedagogia oportunidades para explorarem as tecnologias numa perspectiva pedagógica.

O interesse em desenvolver pesquisas neste espaço tem motivos pessoais e profissionais. Por um lado, o interesse e gosto pessoal pela utilização das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem; por outro lado, como professor do Curso de Pedagogia, sinto responsabilidade em contribuir para esta integração na formação dos licenciados em Pedagogia. Reconheço que os alunos apresentam várias dificuldades no que se refere à utilização das tecnologias, tanto em

nível pessoal como para ensinar matemática. Portanto, esta motivação como professor do ensino superior prende-se com o desejo de contribuir para a melhoria do ensino na Instituição onde leciono. Essa preocupação com o desenvolvimento profissional dos professores em atividade e futuros professores não é nova, ela persiste há várias décadas. Schulman (1986) argumenta que o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico têm sido tratados separadamente e, para abordar essa dicotomia, o autor propõe um modelo teórico que considera a articulação entre esses dois tipos de conhecimento, pontuados na pesquisa de Gutiérrez-Fallas (2019). Esta articulação refere-se à integração simultânea e relacional entre conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico, definindo, assim, o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo (Pedagogical Content Knowledge – PCK). Desde então, o modelo de Schulman (1986) vem sendo discutido e adaptado por diversos pesquisadores da área da educação, nomeadamente por Gedds (1993); Grossman (1989-1990); Ponte e Chapman (2006), Gutiérrez-Fallas (2019).

Mishra e Koehler (2006) argumentam que dentro da educação tem havido uma tendência de olhar mais para a tecnologia do que para a forma como ela é utilizada, apontando que a integração da tecnologia nos processos educacionais por si só não é suficiente. Para ir além dos processos educacionais e da articulação entre pedagogia e conteúdo (Shulman, 1986), esses autores acrescentam que os professores devem saber como integrar a tecnologia em seu ensino e utilizá-la de forma eficaz para promover a aprendizagem de seus alunos, destacando que ensinar é uma atividade muito complexa baseada em múltiplos conhecimentos.

### **1.3 Pertinência do estudo**

Em mais de 20 anos de promulgação, no Brasil, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei n. 9.394/1996, foram formados mais de 90% dos professores que trabalham atualmente na Educação Básica, nos anos iniciais. Apesar do crescimento vertiginoso de egressos no país e dos investimentos feitos na educação, não se registra uma melhoria significativa no ensino proporcional a este investimento. Pesquisas indicam que a qualidade do ensino não tem mantido a mesma proporção. Em relação a esse propósito:

O problema da formação de professores começa na faculdade. Os docentes de Pedagogia e das licenciaturas – de Matemática, Língua Portuguesa, Biologia etc. – não sabem ensinar para quem dará aula. Isso porque eles mesmos não aprenderam como fazer isso. Para não dizer que a formação didática não existe, podemos dizer que ela é precária. A maioria dos futuros professores não aprende como lecionar. Não recebem na faculdade as ferramentas que possibilitarão que eles planejem da melhor forma possível como ensinar ciências, matemática, física, química e mesmo como

alfabetizar. Muitos de nossos professores saem da faculdade sem saber alfabetizar crianças. É um problema grave (GATTI, 2016, texto digital<sup>1</sup>).

Para além das fragilidades de formação no Brasil, destacadas por Gatti (2016), estudos internacionais e nacionais defendem a necessidade de melhoria na qualidade do ensino brasileiro. A título de exemplo, cito o PISA<sup>2</sup> que foi criado com o intuito de gerar indicadores sobre diferentes aspectos do funcionamento dos sistemas de ensino com a justificativa de permitir que os países adotem medidas para melhorar a qualidade da educação, com base no enfoque no desempenho dos alunos. Nessa linha, cito também o TALIS<sup>3</sup> que tem a função de investigar o ambiente de aprendizagem e as condições de trabalho oferecidas aos professores, ou seja, conforme Bastos (2015), tem como foco os professores, que são estudados por meio de questionários e entrevistas.

Também o relatório da OCDE de 2006 apresenta como contributo “fornecer aos formuladores de políticas informações e análises para auxiliar na elaboração e na implementação de políticas para professores que resultem em ensino e aprendizagem de qualidade no nível da escola” (OCDE, 2006, p. 235).

Diante dos fatos, García (1999, p. 80) defende que “a formação inicial de professores deve contribuir para o desenvolvimento pessoal, para a tomada de consciência da responsabilidade no desenvolvimento da escola e dos alunos, para a aquisição de uma atitude reflexiva acerca dos processos de ensino e de aprendizagem”.

A pesquisa de García (1990) parte do pressuposto de que o uso das TIC deve ser acompanhado pela prática pedagógica dessas ferramentas, o que leva ao desenvolvimento pedagógico. E, para isso, existe um conjunto de fundamentos epistemológicos que permeia o conhecimento dos conteúdos, aspectos didáticos e metodológicos e estratégias de ensino, a fim de superar as barreiras do que é comumente utilizado em sala de aula.

O contexto social nos últimos anos, especialmente desde 2020, tem sido atravessado por um *boom* na utilização das tecnologias, em vários ambientes. No entanto, o princípio básico para uma boa implementação requer a qualificação dos profissionais que atuam nesses contextos, com conhecimentos que lhes permitam utilizar esses recursos de forma eficaz.

Na educação, essa qualificação implica atualizar ou buscar conhecimentos, para que

---

<sup>1</sup> Bernadete Gatti – “Nossas faculdades não sabem formar professores”, em entrevista à Revista Época, em 11 nov. 2016. Disponível em: <https://epoca.oglobo.globo.com/educacao/noticia/2016/11/bernardete-gatti-nossas-faculdades-nao-sabem-formar-professores.html>. Acesso em: 5 maio 2021.

<sup>2</sup> O PISA - Programme for International Student Assessment, é um Programa Internacional de Avaliação de Alunos, uma avaliação internacional que mede o nível educacional de jovens de 15 anos por meio de provas de Leitura, Matemática e Ciências, segundo o INEP (2021).

<sup>3</sup> Programa Internacional de Avaliação de Alunos (INEP, 2021).

sejam adquiridas competências para utilizar pedagogicamente esses recursos, atendendo, assim, às especificidades do contexto educacional (LÓPEZ, 2013). Nessa linha, “esse cenário tecnológico, que atravessa o contexto educacional, exige uma nova cultura profissional e uma nova formação docente para fornecer pressupostos teóricos-metodológicos aos futuros professores de Matemática dos anos iniciais” (CIBOTTO, 2015, p. 27).

O estudo desenvolvido por Islas e Matínez (2008) aponta as TIC como um recurso importante no processo de aprendizagem significativa de alunos em matemática. Esta afirmação surge após constatar, na prática dos professores, que as TIC permitem um melhor intercâmbio entre professores e alunos, o que é benéfico e propício ao processo de desenvolvimento do conhecimento, uma vez que teve impacto na melhoria dos processos de ensino mediado por artefatos tecnológicos.

Uma análise dos estudos que visam à utilização das tecnologias no ensino e aprendizagem, no Brasil e em nível internacional, mostra que estes envolvem particularmente licenciados na área da Matemática, Química, Física, Geografia, Letras, entre outros, sendo escassos no que se refere à utilização das tecnologias pelos professores que atuam nos primeiros anos de escolaridade – os pedagogos. Ao se restringir essa busca ao conhecimento matemático, dificilmente se encontram pesquisas.

A fim de amenizar a situação supracitada, remeto aos estudos, no século XX, orientados por Schulman (1996), centrados no saber profissional dos professores, nos quais o autor aponta uma relação dicotômica no tratamento de conteúdos e saberes pedagógicos. Somando-se a essa perspectiva, as concepções teóricas de Mishra e Koehler (2006) observam vários tipos de conhecimentos essenciais para o professor aumentar um clima de aprendizagem permeado pelas TIC.

Diante do exposto, importa notar que este estudo busca conhecer se a utilização pedagógica das TIC, por meio do modelo TPACK, na formação inicial de professores nos anos iniciais do ensino de matemática, pode ser vista como uma possibilidade de potencial inovador e quais as consequências dessa aplicabilidade para o processo de desenvolvimento de alunos em formação, no curso de Pedagogia.

#### **1.4 Problema e questões de investigação**

A presença das tecnologias no contexto social desencadeou uma série de mudanças nas rotinas e práticas diárias, afetando também os espaços educacionais e, conseqüentemente, os processos de ensino e aprendizagem. Para Amado (2007, p. 90), “esta utilização não pode ser

feita de qualquer maneira porque corre o risco de não ser a mais correta e, dessa forma, podemos estar a oferecer o ganho de razão aos que contestam a sua utilização”. Kenski (2003, p. 50-51) afirma que “o uso indevido de suportes tecnológicos por parte do professor pode colocar em risco todo o trabalho pedagógico e a própria credibilidade do uso das tecnologias nas atividades educacionais”. Nessa perspectiva, Leme (2017, p. 58) aponta que:

[...] as experiências cotidianas dos alunos com as TICs ajudam a ter um panorama de possibilidades operacionais iniciais do emprego das TICs na educação, porém, se considerarmos apenas estas, podemos direcionar as práticas educativas para a mera instrumentalização tecnológica.

Tal aspecto denota o aumento substancial da responsabilidade das universidades em oferecer uma formação que capacite o indivíduo para tal prática. Isso demonstra que a conexão promovida por um modelo teórico que articula pedagogia, tecnologia e conteúdo nos contextos de quem ensina e aprende matemática pode fazer a diferença.

Nessa ordem, Sampaio e Coutinho (2012, p. 91) sugerem o TPACK de matemática, haja vista que:

Desenvolve-se em torno de quatro grandes áreas: concepção e desenvolvimento de experiências e ambientes digitais de aprendizagem; ensino, aprendizagem e currículo matemático; análise e avaliação; produtividade e prática profissional. No entanto, não há uma aquisição imediata do TPACK por parte dos professores de Matemática, precisando passarem por um processo de cinco etapas para enfrentarem a decisão final de aceitar ou rejeitar uma tecnologia específica para o ensino da Matemática.

Enquanto não existir uma política educativa para capacitar os professores para o uso das tecnologias como ferramenta de inovação pedagógica, não teremos uma “educação capaz de usar as TIC para alavancar os processos de ensino e aprendizagem”, afirma Leme (2017, p. 58).

Diante dessas necessidades do mundo contemporâneo, é imprescindível buscar um perfil de professor licenciado que seja capaz de utilizar as tecnologias de forma coesa, integrando-as no planejamento e nas boas práticas educacionais, confirmando, assim, Nóvoa (2007, p. 2), que destaca: “os professores reaparecem, no início do século XXI, como elementos insubstituíveis não só na promoção da aprendizagem, mas também no desenvolvimento de processos de integração que respondam aos desafios da diversidade e das tecnologias”.

Nota-se que os cursos de Pedagogia têm diversas disciplinas em que são trabalhados os conteúdos matemáticos; em outras, as metodologias; em alguns casos, disciplinas de Informática, mas não existe uma disciplina que lhes permita fazer a ligação entre o conhecimento do conteúdo, o conhecimento didático dos conteúdos matemáticos e o conhecimento da tecnologia.

Nesse sentido, este estudo pretende trazer como elemento agregador o uso pedagógico das TIC por meio do modelo TPACK proposto para facilitar a incorporação das TIC nos

processos de ensino-aprendizagem (MONSALVE, 2018), uma vez que sugere a interação entre o conhecimento pedagógico e tecnológico dos conteúdos, como forma de colaborar com as demandas educacionais atuais. Nessa direção, formulou o seguinte problema de pesquisa:

**De que forma futuros professores dos anos iniciais (pedagogos) desenvolvem conhecimento sobre o uso da tecnologia para o ensino da matemática no contexto de um curso de extensão oferecido no âmbito da formação inicial?**

Para dar conta desse problema, as seguintes questões de investigação foram propostas:

- Que contributos decorrem deste curso relativamente ao conhecimento dos futuros professores sobre recursos tecnológicos adequados ao ensino da matemática nos anos iniciais?
- Como é que os futuros professores integram os recursos apresentados no curso na elaboração de propostas de ensino de matemática?
- Qual o conhecimento que os futuros professores revelam ter desenvolvido relativamente à forma de utilizar pedagogicamente a tecnologia para o ensino de conteúdos matemáticos?

Associado a este problema e questões de investigação, foram formulados os seguintes objetivos específicos:

- i) elaborar e aplicar uma ação de extensão, na modalidade de Curso de Formação voltado para o uso pedagógico das TIC no desenvolvimento do conhecimento matemático de alunos do Curso de Pedagogia, articulando o Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo;
- ii) apresentar os contributos que decorrem do Curso de Formação, relativos aos conhecimentos dos futuros professores sobre recursos tecnológicos adequados ao ensino da matemática nos anos iniciais;
- iii) descrever como os futuros professores integram os recursos apresentados no Curso de Formação na elaboração de propostas de ensino da matemática;
- iv) apresentar o conhecimento que os futuros professores revelam ter desenvolvido relativo à forma de utilizar pedagogicamente a tecnologia para o ensino de conteúdos matemáticos.

## **1.5 Estrutura da tese**

Esta tese encontra-se estruturada em seis capítulos, com as seguintes especificidades:

**Capítulo 1.** Introdução – em que é apresentado o enquadramento situacional do estudo, as minhas motivações para seu desenvolvimento, a pertinência do estudo, o problema e as questões de investigação, assim como os objetivos específicos e a estrutura da tese.

**Capítulo 2.** Enquadramento teórico, o qual se encontra organizado em duas seções: a primeira, intitulada ‘Aprendizagem e desenvolvimento do licenciado em Pedagogia’, aborda a aprendizagem inicial, a formação inicial e o desenvolvimento profissional do pedagogo, finalizando com o uso pedagógico das tecnologias. Nessa primeira parte, dialogo com autores como: Chiavenato (2004); Masetto (2010); Huberman (2000); Perrenoud (2001); Day (2001); Cavaco (2008); Bitencourt e Barbosa (2004) ; Sandberg (1996) e Palhares (2004). A segunda parte tem como foco o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo – TPACK e o desenvolvimento profissional dos professores de matemática dos anos iniciais. Os autores de referência nesta seção são: Schulman (1987); Mishra e Koehler (2006); Nakashima e Piconez (2016); Chai e Rahmawati (2020); Gutiérrez-Fallas e Henrique (2020); Niess e Gillow-Wiles (2017); Monsalve (2018); Cibotto (2015) e Mizukami (2004).

**Capítulo 3.** Metodologia da Investigação – apresenta a opção metodológica, as várias fases da investigação, os caminhos da pesquisa, o contexto do estudo e os participantes, os procedimentos e instrumentos de coleta e análise de dados. O papel do investigar e as questões éticas são também apresentadas neste capítulo. Como autores de referência, destacam-se Minayo (2001); Bodgan e Biklen (1994); Chemin (2020); Abar e Esquinca (2017); Triviños (1987); Erikson (1989) ; Lüdke e André (1986); Thidlent (2005) e Bardin (2009).

**Capítulo 4.** Neste capítulo, descrevo o Curso de Formação destinado aos alunos do Curso de Pedagogia; o nível de conhecimento matemático inicial dos alunos do Curso de Pedagogia; motivos que dificultam ou estimulam o uso das TIC no Curso de Pedagogia; como as TIC podem ser trabalhadas de forma estratégica no ensino da matemática nos anos iniciais; reflexões sobre o curso de formação e diálogos sobre a execução dos módulos. Alguns autores que contribuíram para a elaboração do curso e a escrita deste capítulo: Cibotto (2015); Kenski (2003); Leme (2017); Coll (1996); Sancho (2006); Ficher (2002); Amado (2015); Amado e Carreira (2015) e Borba *et al.* (2018).

**Capítulo 5.** Apresentação e análise de dados. Neste capítulo, apresento o movimento de análise de dados que buscou entrelaçar aspectos do conhecimento sobre o uso pedagógico das TIC no ensino de matemática para futuros professores. Destaco, ainda, evidências da aprendizagem e dos conhecimentos adquiridos pelos participantes no Curso de Formação.

**Capítulo 6.** Conclusão. Neste capítulo, apresento as principais conclusões do estudo, os contributos do Curso de Formação para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico das

tecnologias pelos futuros professores nos conteúdos de matemática dos anos iniciais. Apresento, ainda, um diálogo direto com as questões norteadoras da investigação.

## 2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo, apresento o enquadramento teórico que sustenta este estudo e que está organizado da seguinte forma: (i) O Curso de Pedagogia, passando pela aprendizagem inicial do pedagogo e as tecnologias; (ii) O Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo, que traz a constituição do TPACK, e a estrutura do Conhecimento que o constitui – conhecimento pedagógico, conhecimento do conteúdo e o conhecimento tecnológico. Na sequência, uma descrição do modelo TPACK e uma retrospectiva sobre alguns trabalhos de investigação que tiveram o TPACK como suporte teórico; (iii) Tecnologias na formação inicial em Pedagogia; TPACK e o desenvolvimento pedagógico de professores de matemática dos anos iniciais; o uso pedagógico das tecnologias e uma síntese integradora.

### 2.1. O Curso de Pedagogia

O Curso de Pedagogia tem como objetivo formar professores para o desempenho de funções docentes na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, no domínio dos serviços e apoios escolares e em outras áreas em que sejam necessários conhecimentos pedagógicos (BRASIL MEC, 2005). De acordo com o amparo legal das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Pedagogia de 2006 (CNE/CP n.º 1/2006), complementadas com a Resolução CNE 2/2019 – que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) (BRASIL, CNE/CP, 2019) – percebo que esta licenciatura deve formar pedagogos polivalentes<sup>4</sup>, ou seja, profissionais com múltiplos saberes capazes de

---

<sup>4</sup> O termo polivalente, segundo Houaiss (2001), significa assumir múltiplos valores ou oferecer várias possibilidades de emprego e de função, a saber: ser multifuncional; que executa diferentes tarefas; ser versátil, que envolve vários campos de atividade; plurivalente; multivalente.

atuar em áreas diversas, em disciplinas diferentes (LIMA, 2006).

Deste ponto de vista, a formação inicial deve proporcionar aos futuros professores uma boa formação no uso das tecnologias educativas, para que esses professores possam desenvolver boas práticas mediadas por tecnologias nas suas salas de aula. (CUNHA, 1992). O pedagogo, sendo um profissional polivalente que trabalha com todas as disciplinas curriculares, necessita de uma sólida formação teórica e prática, para que possa atender aos objetivos previstos como específicos dessa formação. O domínio das bases teórico-científicas e técnicas, e a sua articulação com as necessidades específicas do ensino, permitem uma maior segurança profissional, para que o futuro professor adquira bases para a reflexão sobre a sua prática e a melhoria constante da qualidade do seu desempenho profissional (LUCKESI, 2000).

A Resolução n.º 2/2015 (BRASIL, 2015) enfatiza as tecnologias educacionais e amplia a visão ao destacar a formação inicial como um espaço a ser vivido em ambiente físico e virtual para troca e geração de conhecimento, promovendo autonomia e habilidades necessárias à prática docente. Outro ponto forte dessa resolução é a implantação e acompanhamento de projetos educacionais integrados às tecnologias educacionais, em que tais projetos, se bem executados, se tornarão exemplos práticos que poderão ser utilizados na futura atuação profissional (MORAES; GOMES; GOUVEIA, 2015).

As novas tecnologias, que impactam cada vez mais a sociedade contemporânea, chegam aos cursos de pedagogia e outras licenciaturas onde devem conviver com velhos currículos e velhas práticas (MARINHO, 2008). Segundo o Relatório de 2019 do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA (PISA, 2021), os sistemas educacionais estão cada vez mais incorporando as tecnologias em seus currículos, pois acreditam que elas podem fornecer novas oportunidades para os alunos aprenderem; além disso, podem mudar as abordagens pedagógicas dos professores e a experiência de aprendizagem dos alunos na escola.

No entanto, as tecnologias de informação e comunicação (TIC) são integradas nas escolas sem envolver necessariamente o uso delas pelos alunos (PISA, 2021). Tal fato é bem presente no Curso de Pedagogia, no qual a presença das TIC ocorre de forma desconectada, ou simplesmente centrada em disciplinas e questões relacionadas às tecnologias com foco na informação. Neste contexto, a universidade é chamada a repensar seu currículo para integrar pedagogicamente as tecnologias nos processos de ensino-aprendizagem, ou seja, as práticas de ensino desenvolvidas por meio das tecnologias devem ter a aprendizagem entre suas finalidades.

Coll (2006) aponta que se o ensino fosse uma atividade rotineira, diferentes teorias não seriam necessárias e o baixo desempenho do uso de tecnologias no Curso de Pedagogia,

especialmente em disciplinas como matemática, mostra que o ensino não segue um padrão plano, uma receita fechada que quase nunca corresponde à realidade da sala de aula.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, PCN, 2001) reconhecem que parte das dificuldades relacionadas ao ensino de matemática, no Curso de Pedagogia, está relacionada com problemas da própria formação de professores, tanto em relação à formação inicial quanto à formação continuada. Fica claro a partir dos PCN (2001) que esse problema surge de práticas desenvolvidas com um aparato teórico, por vezes, de qualidade insatisfatória. A implementação de propostas inovadoras, como a integração pedagógica das TIC, esbarra na falta de formação profissional qualificada, na existência de conceitos pedagógicos inadequados e, sobretudo, nas restrições às condições de trabalho (ABAR; ESQUINCALHA, 2017).

Embora usem computadores e outros recursos digitais em seu dia a dia, os futuros professores têm uma visão limitada sobre a sua utilização para fins didáticos educacionais, incidindo aí a necessidade de criar mais espaços na formação inicial em informática pedagógica, uma das tendências da educação matemática, para que esses futuros professores tenham mais elementos para orientá-los em suas práticas.

Albuquerque *et al.* (2006) apontam os diferentes tipos de conhecimento que o professor que ensina matemática necessita: conhecimentos relacionados à natureza da matemática; conhecimentos relacionados ao conteúdo matemático; conhecimentos relacionados aos objetivos curriculares; saber apresentar ideias para os alunos aprenderem; conhecimento de como os alunos entendem e aprendem o conteúdo matemático; conhecimento de gestão de sala de aula.

Além das ideias dos autores anteriores, Abar e Esquincalha (2017) indicam outros tipos de conhecimento necessários para o professor ensinar matemática, como os recomendados por Shulman (1987), Mishra e Koehler (2006), relacionados ao conhecimento de conteúdo e conhecimento tecnológico: conhecimento relacionado à natureza da tecnologia; conhecimento de conteúdos matemáticos que podem ser trabalhados com tecnologia; saber apresentar o conteúdo matemático de uma forma que seja aprendida pelo aluno por meio do uso da tecnologia.

A esse respeito, o desenvolvimento das TIC na formação pedagógica pode ajudar significativamente os futuros professores a renovar e adaptar o material e o conteúdo de aprendizagem (PISA, 2021).

### **2.1.1 Formação inicial do pedagogo e as tecnologias**

A formação inicial do pedagogo no Brasil, em nível de licenciatura, marca o início do

processo de desenvolvimento do futuro professor. Neste contexto educacional, especialmente nos tempos atuais, o professor está superando a visão reprodutiva da educação, em que o foco tem sido a transmissão da informação, passando para uma visão mais ampla que permite o desenvolvimento de ambientes criativos e reflexivos desde o início de seus estudos.

Historicamente, a formação e as atividades dos pedagogos têm se fragmentado, formando profissionais especializados nas mais diversas atividades (supervisor, orientador, inspetor, administrador etc.), conforme Parecer CFE n.º 252/1969, quando foram reformulados os cursos, criando habilitações técnicas (PINHEIRO, 2018). Atualmente, essas especificidades são abordadas de acordo com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), em que, a fim de garantir o desenvolvimento de competências específicas, cada componente do currículo fornece um conjunto de competências que, por sua vez, estão relacionadas a diferentes objetos de conhecimento, como conteúdos, conceitos e processos, que se dividem em unidades temáticas (SILVA, 2019).

Pedagogos são profissionais habilitados para atuarem desde a Educação Infantil até o quinto ano do Ensino Fundamental. Durante o processo de formação, os pedagogos enfrentam conteúdos e práticas que também os orientam para o exercício de funções administrativas e de gestão educacional. Para García (1999), entre as necessidades fundamentais da formação inicial de pedagogos na atual conjuntura, está a busca de compromisso com uma cultura tecnológica. A tecnologia na formação de educadores continua sendo um obstáculo a ser superado pelas faculdades e universidades que oferecem cursos de formação de professores.

A inclusão da tecnologia na formação inicial do pedagogo é um aspecto essencial para a prática docente, pois o pedagogo contemporâneo deve estar preparado para diversas os desafios da sociedade atual onde a integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem é amplamente recomendado. Assim, ao se analisar o desenho da formação inicial de professores, que até recentemente participavam de capacitações e treinamentos para aprenderem a atuar efetivamente em sala de aula, é possível ver que ela foi substituída por uma compreensão da prática e da formação inicial com ênfase na busca por uma base de conhecimento mais consolidada (SANTOS; SANTOS, 2014).

Quando o foco é a formação inicial do pedagogo, há um consenso por parte de alguns teóricos de que há um *déficit* na preparação para utilização das tecnologias educacionais. Uma das justificativas para tal situação é a carência de integração de teoria com a prática, no que tange ao uso das tecnologias na matriz curricular dos cursos de graduação em Pedagogia, assim como a falta de políticas públicas e de propostas voltadas para essa integração (BELLONI, 2003; KENSKI, 2015).

Percebo que o papel do pedagogo é bastante amplo e complexo, exigindo conhecimento profissional que vai além do âmbito da sala de aula e que interfere direta ou indiretamente no processo de ensino e aprendizagem. A formação do pedagogo, conforme definida nas diretrizes curriculares específicas, orienta que os aspectos técnicos de gestão, supervisão, organização institucional, e outros, também estejam entre as competências pedagógicas desejáveis (CARRIJO *et al.*, 2017).

Nessa direção, Masetto (2010) esclarece que é na formação inicial que os futuros professores aprendem a se engajar na pesquisa e no trabalho científico, a realizar pesquisas básicas, a socializar conhecimentos, a desenvolver habilidades e atitudes que lhes permitam analisar e discutir crítica e cientificamente soluções. Nesse contexto, o uso das tecnologias da informação e comunicação tende a propiciar novos caminhos para a formação do pedagogo com recursos didáticos pedagógicos cuja utilização pode contribuir de forma significativa para um olhar tridimensional sobre o ensino da matemática.

Desse modo, o investimento no desenvolvimento profissional do pedagogo vai além da formação inicial e continuada. Para Huberman (2000), ao exercer uma profissão, vivenciando e superando as primeiras consequências dessa atividade, o pedagogo tende a substituir gradativamente a fase de sobrevivência pelas perspectivas da fase de descoberta, manifestadas em uma estrutura profissional específica. De acordo com o autor, o contato com a realidade escolar pode gerar incertezas diante do ato de ensinar e outros fatores que possam limitar o professor pedagogo no exercício da gestão da sala de aula; no entanto, é a partir desse contato que direcionamentos na formação são tomados, no intuito de melhorar o dia a dia da ação pedagógica do professor.

O início da profissão docente requer diferentes processos de aprendizagem, em diferentes fases, com especificidades distintas. Esse momento de tornar-se professor pode ser entendido como um passo importante no desenvolvimento profissional dos professores (CUNHA, 2014). Tornar-se professor implica dizer que a busca pelo fazer pedagógico em sala de aula passa a ser uma constante, configurando, na perspectiva do desenvolvimento profissional, que ensinar e aprender é um processo longo e variado, rodeado de momentos de incertezas e desenvolvimento que perpassam toda a vida profissional. A aprendizagem de um professor repercute no ensinar e no aprender de seus alunos. No caso dos pedagogos, com formação múltipla ou multidisciplinar que os habilita a ensinar todos os componentes do currículo, esse desenvolvimento profissional torna-se muito mais complexo. Um professor é “[...] um profissional da aprendizagem, da gestão das condições de aprendizagem e da regulação interativa em sala de aula” (PERRENOUD, 2001, p. 15-19).

Segundo Cunha (2010, p. 70), “os professores iniciantes mobilizam os conhecimentos adquiridos na formação inicial, articulando-os aos conhecimentos produzidos na e pela prática na busca pelo desenvolvimento profissional”. Tais fatos endossam as discussões feitas até aqui, mostrando que o professor iniciante precisa buscar o desenvolvimento de competências e habilidades, para lidar com as demandas de sala de aula e do próprio sistema educacional cada vez mais exigente.

## **2.2 O conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo**

O conhecimento tecnológico e pedagógico dos conteúdos, no processo de formação de professores para o uso das tecnologias, é altamente relevante, principalmente num contexto social amplamente marcado pela informação. Este conhecimento orienta que a integração de tecnologias resulta de uma mistura complexa e equilibrada de conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico e conhecimento tecnológico, implementado no desenvolvimento de estratégias e representações de conteúdo de forma adequada, contextualizada e orientada (NOGUEIRA, 2015). Nos tópicos a seguir, falo sobre o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo.

### **2.2.1 A constituição do TPACK**

Relacionando a reflexão anterior ao uso das tecnologias, dois problemas emergem como latentes nos cursos e programas de formação de professores: o tecnicismo excessivo e a falta de modelos conceituais, em que seja possível integrar de forma efetiva as tecnologias e os diferentes recursos tecnológicos às práticas desenvolvidas por professores, nos contextos escolares (CABERO ALMENARA, 2014), o que coloca em destaque a grande carência de práticas nos cursos de formação de professores (GATTI, 2016), de modo que a junção de conhecimentos relacionados aos conteúdos com as tecnologias e seus artefatos se revela como uma necessidade nesses cursos.

Para Nakashima e Piconez (2016, p. 232):

A tecnologia, a pedagogia e os conhecimentos específicos dos conteúdos representam uma articulação dinâmica que pode descrever a ação docente necessária para o planejamento, implementação, avaliação e processo de ensino-aprendizagem, apoiados por tecnologias. Tal dinâmica se fundamenta em reflexões estratégicas cujas orientações remetem a questionamentos relevantes sobre o que saber, quando, como, onde e de que forma podemos usar os conhecimentos específicos dos componentes curriculares, bem como quais as estratégias pedagógico-tecnológicas para incentivar os estudantes a utilizar as tecnologias, como apoio de suas aprendizagens.

Gutiérrez-Fallas (2019), pensando a partir da perspectiva de Shulman (1987), defende que o conhecimento docente provém significativamente da prática, na qual se constituem saberes e conhecimentos (sobre os conteúdos, pedagógicos, de currículo etc), que são construídos pelos aprendizes por meio de estratégias pedagógicas. Ou seja, a prática é um elemento decisivo no processo de desenvolvimento do conhecimento profissional do professor. Ainda, segundo o autor, “o conhecimento do conteúdo refere-se ao conhecimento dos conceitos e procedimentos das disciplinas” (GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019, p.21).

Conforme Shulman (1987), é fundamental que os professores possuam conhecimentos mínimos nesses campos centrais, agregando a eles outros conhecimentos bem específicos do fazer docente (do contexto educacional, sobre o aluno e das finalidades dos processos educativos). Na perspectiva desse estudioso, citado por Gutiérrez-Fallas (2019, p. 20): “[...] o conhecimento pedagógico é um conhecimento, muitas vezes genérico, sobre os processos ou métodos de ensino e aprendizagem que envolve objetivos e valores educacionais gerais, gestão de sala de aula, estratégias de ensino, planificação curricular e processos de avaliação de alunos”.

Para Cibotto (2015, p. 57), dialogando com Shulman (1986; 1987), o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge - PCK*) corresponde à intersecção e à interação da pedagogia com o conhecimento do conteúdo, ou seja: “conhecimento profissional específico dos professores. Representa o conhecimento que os professores utilizam no processo de ensino, o que distinguiria um professor de determinada disciplina de um especialista nessa mesma disciplina” .

Segundo Shulman (1987 *apud* CIBOTTO, 2015, p. 57), os conhecimentos necessários a um professor devem incluir os seguintes elementos:

- 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 matérias;
- Conhecimento de currículo, com particular compreensão dos materiais e programas que servem como ‘ferramentas de negócios’ 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;
- Conhecimentos dos alunos e as suas características;
- Conhecimento dos contextos educacionais, que vão desde trabalhos do grupo em 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.

Também na perspectiva de Shulman (1986), Mishra e Koehler (2006) elaboraram um modelo teórico-pedagógico para que os professores pudessem ensinar de maneira eficiente

utilizando as TIC a partir de três campos centrais de conhecimentos: o conhecimento tecnológico (CT), conhecimento pedagógico (CP) e o conhecimento do conteúdo (CC).

Colaborando com Shulman (1986), Mizukami (2004), Bell, Thames e Phelps (2008), bem como Crossman (1989, 1990), apresentam contribuições neste campo.

Mizukami (2004) subdividiu o conhecimento de Shulman em duas categorias, nas quais especifica o momento em que o futuro professor aprende e o momento em que ele se prepara para ensinar. Para Mizukami (2004), o processo de ensinar vai muito além da compreensão dos conceitos da disciplina, precisando perpassar de forma aprofundada pela essência e pelas origens dos conceitos.

A partir do modelo apresentado por Shulman (1986), Crossman (1989; 1990 *apud* GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019, p. 22) desenvolveu componentes basilares do PCK e os apresentou como conhecimento que o professor precisa desenvolver:

- Concepção abrangente do que significa ensinar determinado conteúdo.
- Conhecimento de estratégias e representações para o ensino de tópicos específicos.
- Conhecimento da compreensão, do pensamento e da aprendizagem dos alunos na área disciplinar.
- Conhecimento do currículo e materiais curriculares para a aprendizagem.

Na perspectiva apresentada pelos teóricos, o futuro professor passa a ter uma compreensão mais ampla do conteúdo, observando formas e ângulos diferenciados de exercer sua prática, levando em consideração os conhecimentos dos seus alunos, o contexto e as dificuldades presentes, viabilizando nesses cenários o processo de ensino e aprendizagem (MIZUKAMI, 2004; SCHINCARIOL, 2002; SIEDENTOP, 2002).

### **2.2.1.1 O conhecimento do conteúdo**

O conhecimento do conteúdo (CK) “[...] é o conhecimento sobre o assunto a ser ensinado ou aprendido” (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1026). Na perspectiva de Shulman (1986), este conhecimento relaciona-se ao domínio do conteúdo por parte de quem o ensinará, indo além do ato de ensinar em si, integrando os principais conceitos do conteúdo abordado, teorias relacionadas ao assunto, estudos, as melhores práticas, a evolução do assunto, entre outras questões. O domínio do conteúdo integra o tripé dos conhecimentos necessários que dão base ao TPACK (KOEHLER; MISHRA, 2006).

A partir da proposta de Shulman (1986), Mishra e Koehler (2006), Cibotto e Oliveira (2017) e Camargo (2016) pontuam que o conteúdo é o objeto da educação escolar regular, ou seja, é o conhecimento relacionado ao saber que o professor possui de determinado conteúdo e

a forma como ele sistematiza esse conhecimento, de modo que se trata do conhecimento real materializado em representações sobre determinado conteúdo em um domínio específico, envolvendo, portanto, os fatos derivados dele e, em última instância, as atividades pedagógicas utilizadas para ensiná-lo.

É importante frisar que o conhecimento do conteúdo se diferencia a depender do tipo de conteúdo. Shulman (1986) e Schwab (1978), citados por Mazon (2012), mencionam que essa estrutura compreende conhecimentos de distintas formas e maneiras, cabendo ao professor organizá-los, estabelecendo parâmetros que possam validá-los, entendendo os parâmetros e as circunstâncias que atestam a confiança naquilo que se ensina.

Por isso, é importante “[...] entender como a disciplina está estruturada, se os professores estão equipados para ajudar seus alunos a aprender não apenas conceitos, mas por que esses conceitos são importantes para a disciplina e como ajudar seus alunos a construir conhecimento disciplinar” (TERPSTRA, 2015, p. 64, tradução nossa).

Trazendo o CK para o ensino da matemática, no contexto da educação brasileira, entende-se que o conhecimento do conteúdo deve ser compreendido tanto em seus conceitos como em sua organização. Nessa direção, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN’s e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC podem colaborar com o processo. Olhando o ensino da matemática, a partir da perspectiva do CK, o professor deve ter em mente que todos os conteúdos devem ser escolhidos para que permitam aos estudantes o desenvolvimento das competências relativas a cada etapa da escolaridade, com ênfase na relevância científica e cultural deles (BRASIL, 2000, p. 119).

### **2.2.1.2 O conhecimento pedagógico**

O conhecimento pedagógico (PK), na percepção de Mishra e Koehler (2006, p. 1026-1027), trata-se essencialmente do domínio dos processos de ensino e aprendizagem. Esses processos envolvem metas, valores, objetivos e meios educacionais. O conhecimento pedagógico coloca em questionamento o domínio de quem vai ensinar, as formas de aprendizagem dos alunos, a presença dos atores em sala de aula, o plano de aula, o projeto prático-pedagógico, a tabela de tarefas, entre outros aspectos do contexto educacional. De acordo com Monsolve (2018, p. 43), o conhecimento pedagógico diz respeito ao conhecimento que o professor apresenta quanto às atividades pedagógicas envolvidas nos processos e práticas de um determinado método de ensino, no sentido de estabelecer relações coesas entre o conteúdo abordado e os objetivos educacionais.

Mishra e Koehler (2006), nessa direção, estabelecem que o PK implica o conhecimento de técnicas ou métodos aplicados em sala de aula, a natureza do público-alvo e as estratégias para avaliar a compreensão do aluno. Um professor com profundo conhecimento pedagógico é capaz de compreender como os alunos elaboram conhecimento, habilidades, desenvolvem hábitos mentais e uma propensão positiva para aprender. Assim, o PK também implica a compreensão de capacidades relacionadas ao desenvolvimento cognitivo, social e da aprendizagem e como elas são aplicadas aos alunos em sala de aula.

Nessa perspectiva, Graham (2011), Graham, Borup e Smith (2012), Bose (2013) e Almenara *et al.* (2014) destacam que, assim como Mishra e Koehler (2006), “[...] que o PK é o conhecimento sobre habilidades, crenças e concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem que transcendem o conteúdo ou são independentes dele”, conforme Oliveira (2017, p. 65). Nesses termos, “há uma compreensão de que o PK está relacionado com os fundamentos teóricos e metodológicos da atuação docente, possibilitando ao professor condições de interagir nas situações de ensino e aprendizagem, independentemente da área em que atue” (OLIVEIRA, 2017, p. 65).

Cibotto e Oliveira (2013) – a partir da perspectiva de teóricos como Koehler e Mishra (2005); Mishra e Koehler (2006); Harris, Mishra e Koehler (2009); Silva (2009); Graham (2011); Mazon (2012) – apresentam o Conhecimento Pedagógico como um conhecimento genérico e articulado a informações de várias áreas, como pedagogia, ensino, currículo etc. É a aprendizagem dos alunos no quadro do processo de ensino e aprendizagem, que inclui objetivos, estratégias e valores educacionais. Essas informações são agregadas a todas as disciplinas para aprendizagem, gerenciamento e planejamento de aulas, incluindo o desenvolvimento e implementação de um plano de aula e avaliação do aluno para saber efetivamente se os resultados são positivos para o estudante e para processo de aprendizagem de forma geral (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2013).

Conforme exposto, compreende-se que o conhecimento pedagógico não é um conhecimento isolado, mas um conhecimento que mantém conexão e influência com outros aspectos, como o tecnológico e o conteúdo. Visto a partir do contexto de sala de aula, o PK exige do professor o conhecimento de técnicas e aspectos pedagógicos que o possibilitem integrar as tecnologias em suas práticas em sala de aula. Com isso, o professor deve ser capaz de tomar decisões com base nas técnicas necessárias para planejar suas atividades de ensino-aprendizagem, como a escolha de objetivos, a tomada de decisão em nível educacional, levando em consideração a natureza da experiência, a seleção e sequenciamento de atividades, a formulação e síntese de estratégias que auxiliem os alunos a aproveitarem as atividades

planejadas de ensino-aprendizagem (GOMES, 2016).

### 2.2.1.3 O conhecimento tecnológico

O conhecimento tecnológico (TK) coloca em pauta o uso da tecnologia e de seus recursos em sala de aula de forma prática e efetiva. Tal conhecimento põe em “xeque” a habilidade do professor de utilizar as ferramentas tecnológicas para agilizar e facilitar as tarefas de trabalho, bem como sua capacidade de se adaptar às mudanças tecnológicas ao longo do tempo. A aplicação do TK requer que o professor tenha discernimento para reconhecer quando o uso da tecnologia pode acelerar resultados ou retardar o progresso em direção a uma meta estabelecida, o que acontece com muita frequência nas atividades em sala de aula, quando o uso das tecnologias não é sistematicamente planejado pelo professor, afirmam Camargo (2016) e Mishra e Koehler (2009).

Segundo Mishra e Koehler (2009), o Conhecimento Tecnológico (TK) compreende tanto tecnologias digitais (atuais) quanto tecnologias ditas tradicionais. No caso destas últimas, estão os livros, giz, quadro-negro, lápis, papel, etc, e, nas primeiras, estão a internet, o vídeo digital, além de recursos mais atuais. As tecnologias digitais, em particular, envolvem determinadas habilidades para operá-las, o que implica conhecimento de sistemas operacionais e *hardware*, bem como a capacidade de usar conjuntos-padrão de ferramentas de *software*, como processadores de texto, planilhas, navegadores e e-mail. Ademais, o TK implica, ainda, habilidade de instalar e remover dispositivos, instalar e remover programas, criar e arquivar documentos, práticas que requerem atualização dada a evolução constante no mundo tecnológico (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1027-1028).

Colaborando com as concepções anteriores, Cibotto e Oliveira (2017, p. 15) especificam que o conhecimento tecnológico: “[...] 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”.

Tais habilidades perpassam pelo conhecimento de ferramentas e *softwares*, incluindo “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” (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017, p. 15). Em se tratando da experiência prática em sala de aula, esse conhecimento proporciona ao professor a utilização e adaptação consciente das tecnologias aos conteúdos curriculares.

Harris, Mishra e Koehler (2009 *apud* CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017) especificam que o

TK é um tipo de conhecimento de evolução contínua. Tal especificidade torna difícil apreendê-lo de forma plena e absoluta, o que requer a necessidade de manter sempre atualizada sua compreensão. No campo educacional, essa compreensão ainda é um grande desafio em razão de fatores como o tempo, um dos maiores empecilhos para a qualificação dos professores.

#### **2.2.1.4 O conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK)**

O conhecimento pedagógico do conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge - PCK*) é voltado às questões pedagógicas na sua relação com o conteúdo no sentido de desenvolver efetivamente a aprendizagem. Refere-se, seguindo as diretrizes do TPACK, à capacidade de um professor no ensino de conteúdos específicos, colocando em relevo sua capacidade de interpretar determinados tópicos, adaptando-os de acordo com os contextos, a fim de facilitar o aprendizado. O conhecimento pedagógico do conteúdo aborda a essência dos processos de ensino e aprendizagem, o currículo e as formas de promover o ensino (MISHRA; KOEHLER, 2009). Como conhecimento específico de uma área, tem contornos que se diferenciam entre as áreas de conteúdo (MONSALVE, 2018), ou seja, “[...] compreende o conhecimento sobre estratégias de ensino para um conteúdo específico, levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos, as diretrizes curriculares e o conteúdo a ser trabalhado” (OLIVEIRA, 2017, p. 67).

Para Mishra e Koehler (2008, p. 14), por meio da interação da pedagogia com o conhecimento do conteúdo, tem-se:

[...] um construto que se refere a uma série de conhecimentos pedagógicos aplicáveis ao ensino de um conteúdo específico. Tais saberes incluem questões referentes ao ensino, aprendizagem, currículo, avaliações, concepções prévias dos alunos, estratégias de ensino alternativas, ou seja, uma gama de saberes considerados essenciais para o desenvolvimento de um ensino efetivo.

Para Mazon (2012), Cibotto e Oliveira (2017), o professor deve conhecer diferentes metodologias para ensinar determinados conteúdos, tornando o assunto mais compreensível para os alunos. Para Shulman (1986), o professor deve ter um verdadeiro arsenal de formas alternativas de representação, algumas das quais derivam da pesquisa, enquanto outras encontram sua origem na sabedoria da prática, decidindo a melhor forma de ensinar uma disciplina.

É importante salientar que esse tipo de conhecimento foi inicialmente apresentado por Shulman (1986, p. 9) para quem : “a interseção da pedagogia com o conteúdo pode traduzir-se nos meios de representar e formular o conteúdo tornando-o compreensível aos estudantes”.

Santos (2019, p. 22) especifica que o PCK, em Schulman (1987), é visto “[...] como uma necessidade de o professor transformar o conhecimento que ele detém do conteúdo em formas pedagógicas adaptadas às necessidades apresentadas pelos alunos”. Ou seja, o professor precisa ir além do domínio prévio do conteúdo, devendo buscar estratégias e métodos adequados para sua execução, observando o aluno e seu conjunto de conhecimentos.

Alguns conceitos e concepções sobre PCK, em diferentes perspectivas, elaborados a partir de Andrade (2018, p. 49-50):

É uma ‘amálgama especial do conteúdo e da pedagogia que é uma área de conhecimento exclusiva dos professores, a forma especial de compreensão profissional deles’ (SHULMAN, 1987, p. 8);

É o entendimento integrado de quatro componentes: pedagogia; conhecimento do conteúdo; características dos alunos; e contexto ambiental da aprendizagem (COCHRAN, DERUITER; KING, 1993, p. 266).

Para van Driel, Verloop e de Vos (1998, p. 674), é ‘uma forma de ‘conhecimento artesanal’, um conhecimento prático, ou seja, é uma sabedoria que os professores possuem e que foi acumulada durante suas práticas de ensino. É esse conhecimento que orienta as ações dos professores na prática e envolve os conhecimentos e as crenças dos professores em diversos aspectos, como pedagogia, alunos, matéria e currículo’.

Veal e MaKinster (1999) entendem o PCK como uma habilidade de transformar um tema específico para um grupo de alunos, utilizando estratégias, métodos e avaliações múltiplas, levando em consideração as especificidades contextuais do ambiente de aprendizagem.

Resultado de uma transformação do conhecimento do conteúdo específico, da pedagogia e do contexto (MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999).

é um conjunto do repertório de construções pedagógicas que se desenvolveram através da sabedoria da prática docente e relacionadas com temas específicos (BOLIVAR, 2005, p. 9).

o conhecimento pedagógico do conteúdo inclui saberes como: estabelecer metas de ensino, organizar uma sequência de aulas/lições de modo coerente, saber conduzir as lições, introduzir tópicos específicos e destinar tempos adequados para o tratamento dos conceitos significativos (BARNETT; HODSON, 2001, p. 438).

Cibotto e Oliveira (2013) afirma que ‘o PCK é o conhecimento que visa integrar a tecnologia e o pedagógico, isto é, a variação da metodologia com o recurso utilizado’.

Para integrar o PCK no ensino da matemática, Shulman (1987, p. 15) pontua a necessidade dos seguintes conhecimentos:

[...] é esperado que um matemático entenda matemática ou um especialista historiador compreenda história. Mas a chave para distinguir a base do conhecimento de ensino se 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.

Nessa direção, a investigação desenvolvida por Pinto e Oliveira (2012) também buscou analisar o PCK na perspectiva do conteúdo matemático. Os resultados pontuam que a falta dessa relação (conteúdo/pedagógico) ainda é uma questão atual na formação de professores, fato este que está no crescente número de investigações associando a temática à área de conteúdo matemático.

### **2.2.1.5 O conhecimento pedagógico da tecnologia (TPK)**

Para Mishra e Koehler (2006, p. 1028), o conhecimento pedagógico tecnológico (*Technological Pedagogical Knowledge* - TPK) consiste no “conhecimento da existência de diversos componentes e recursos tecnológicos e, como eles podem ser utilizados no cenário de ensino e aprendizagem [...]”. Camargo (2016) e Mishra e Koehler (2009) salientam que o TPK requer uma compreensão profunda de como os processos de ensino e aprendizagem mudam e se adaptam, dependendo das tecnologias, mas também do modo como elas são usadas. Assim, é preciso compreender os impactos das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem, na medida em que ambos estão articulados dentro de estratégias pedagógicas (MISHRA; KOEHLER, 2009).

Na perspectiva de Cox (2008), Cox e Graham (2009), Mishra e Koehler (2007; 2008), o TPK é uma estrutura composta por uma combinação de conhecimento tecnológico e conhecimento pedagógico. Nesse caso, o foco está na relação entre a tecnologia e como ela afeta o ensino do conhecimento pedagógico, sem um vínculo direto com um conteúdo específico (ANDRADE, 2018).

Olhando pela lupa teórica de Mishra e Koehler (2005; 2008); Harris, Mishra e Koehler (2009), e Graham *et al.* (2009), o TPK pode ser descrito como um potencializador do professor no uso de tecnologias com foco no desenvolver do processo de aprendizagem. Representa a integração da tecnologia ao currículo como estratégia pedagógica, o que inclui a identificação das limitações e das principais barreiras advindas da aplicação dessa tecnologia ou desse artefato tecnológico ao currículo da disciplina, possibilitando ao professor adequar o recurso tecnológico ou estratégia, caso seja necessário. O TPK requer uma compreensão das limitações e da utilidade das tecnologias, definindo como essas podem ser usadas em certos tipos de atividades educacionais (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017).

Esse tipo de informação é difícil para os professores e está relacionado à forma como os conceitos são interpretados usando a tecnologia, ou seja, como a tecnologia pode criar visões sobre um determinado assunto/conteúdo. O conhecimento dessas representações existe independentemente do conhecimento sobre a sua utilização no contexto pedagógico, uma vez que as tecnologias utilizadas nas representações são a principal corrente que transforma o conhecimento em conhecimento do conteúdo (MONSALVE, 2018).

Portanto, o TPK é baseado na capacidade de o professor escolher certas tecnologias que podem colaborar na percepção e no desenvolvimento dos alunos em determinados conteúdos.

Demonstra que o ensino e a aprendizagem associados às tecnologias mudam-se, transformam-se. Isso reforça a necessidade de os professores revisitarem os conteúdos e integrá-los de forma prática às tecnologias (MISHRA; KOEHLER, 2008 ; RAIMUNDO, 2019).

Andrade (2018), citando Cox (2008), especifica que o TPK é o conhecimento de tecnologias que podem ser utilizadas em contextos educacionais gerais, incluindo o conhecimento das potencialidades e limitações dessas tecnologias, da mesma forma que elas influenciam e são influenciadas pelas estratégias educacionais do professor e da aprendizagem dos alunos. Acrescenta que um professor com esse tipo de conhecimento entenderá como a tecnologia pode ser usada com estratégias educacionais gerais, independentemente do conteúdo ou tópico específico que está sendo ensinado.

#### **2.2.1.6 O conhecimento tecnológico do conteúdo (TCK)**

O conhecimento tecnológico do conteúdo (*Technological Content Knowledge* - TCK), de acordo com Mishra e Koehler (2009), Mazon (2012) e Camargo (2016), diz respeito à relação tecnologia e conteúdo. Nesta relação, cabe ao professor, não apenas ter conhecimento do conteúdo que ensina, mas saber quais tecnologias são mais adequadas para o ensino efetivo de um determinado conteúdo. A interseção tecnologia e conteúdo salienta a natureza recíproca entre esses dois elementos do/no TCK.

De acordo com Coutinho (2011), o TCK está relacionado ao conhecimento do conteúdo e ao conhecimento tecnológico, ou seja, à tecnologia mais adequada para ensinar determinado conteúdo. O conhecimento tecnológico do conteúdo, segundo o autor, vincula-se ao que o professor ensina e domina sobre o trabalho com um assunto, associando-o ao uso da tecnologia (SANTOS, 2019, p. 22 ).

Mazon (2012), citando Mishra e Koehler (2006), especifica que o uso de *software* pode mudar o formato da aprendizagem, de modo que a compreensão desse cenário sem o uso das tecnologias ficaria mais difícil. Exemplificando, menciona que o poder matemático das ferramentas permite ver os números de diferentes ângulos, incluindo três dimensões, mais do que papel e lápis, mais fácil de usar.

Gottardo (2016) enfatiza que uma aula com TCK envolve tecnologia que trabalha com conteúdo sem construir uma sequência didática. Assim, o professor que entende o TCK reflete sobre a aplicação da tecnologia com a disciplina que está sendo ministrada e considera como os alunos aprendem as diferentes tecnologias em que o conteúdo é ensinado.

Mishra e Koehler (2006) destacam que no TCK a tecnologia e o conteúdo estão

interrelacionados e também enfatizam que o professor deve ter uma compreensão do conteúdo a ser ensinado, bem como da tecnologia adequada para utilizar esse conteúdo.

Cibotto (2015), ao analisar o TCK, observa que esse conhecimento sobre tecnologia e conteúdo é influenciado e também limitado um pelo outro. De acordo com o pesquisador, o conteúdo e a tecnologia não devem ser tratados separadamente. Esclarece que o conteúdo deve ser desenvolvido por um especialista na área de tecnologia. O professor deve saber quais tecnologias são apropriadas para aprender um conteúdo específico, bem como quais conteúdos podem usar uma tecnologia específica.

Com o estudo do TCK, constata-se que não basta conhecer o conteúdo tecnológico, não é suficiente os autores citarem, saberem trabalhar com essas tecnologias em sala de aula, é necessário pensar na relação entre tecnologia e pedagogia, relação definida como conhecimento pedagógico tecnológico, conforme Mazon (2012).

### **2.2.1.7 O conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK)**

Na formação de professores para a discussão sobre os conhecimentos essenciais e técnicos que devem ser construídos durante a formação inicial. É preciso considerar que o essencial não se limita aos conhecimentos conceituais e técnicos adquiridos durante a formação inicial, posto que eles são, também, de natureza metódica, incluindo a maneira como os professores elaboram e apresentam o conteúdo educacional aos alunos. Assim, um programa pedagógico deve vincular a prática pedagógica e o conteúdo pedagógico para propor uma metodologia variada, ou melhor, uma metodologia que apresente semelhanças epistemológicas com uma abordagem alternativa do assunto.

O conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (*Technological Pedagogical Content Knowledge* - TPACK), a partir da integração e interação de seus três elementos básicos – conteúdo, pedagogia e tecnologia, tem como foco o ensino de conteúdos curriculares voltado à utilização de tecnologias que permitam um aprender diferenciado desses conteúdos, levando em consideração as necessidades dos alunos. Nesse processo, é preciso refletir coerentemente sobre a forma que as tecnologias podem favorecer um ensino diferenciado e efetivo no sentido de fortalecer o conhecimento que o aluno já possui e possibilitar a construção de novos conhecimentos. Teóricos como Cibotto e Oliveira (2017), Mazon (2012) e Camargo (2016), a partir da perspectiva teórica de Mishra e Koehler (2009), apontam que o TPACK é a base do ensino eficaz com o uso da tecnologia, ao proporcionar as formas de ensino e aprendizagem mais eficazes acerca de um determinado conteúdo.

Para docentes de cursos de formação inicial de professores, é preciso compreender a relação entre os vários componentes do conhecimento pedagógico que os professores devem possuir para construir ações de aprendizagem e resolver situações-problema em sala de aula (FIGUEIREDO; COSTA; LINHARES, 2021).

Conceitualmente, Niess (2005), Mishra e Koehler (2006), Algodón (2012) e Drijvers *et al.* (2014) apresentam em seus estudos que o TPACK contém conhecimentos sobre estratégias e demonstrações para o ensino de conteúdos específicos com integração das tecnologias (OLIVEIRA, 2017). Citando Coutinho (2011), Santos (2019) esclarece que o TPACK descreve e integra conhecimentos a partir dos três pilares, buscando compreender o equilíbrio entre eles, trabalhando o seu significado e a relação entre cada um desses pilares. Se for focado nessa relação, é possível ver que, para Coutinho (2011), é um dos principais aspectos da educação de qualidade, pois um professor que possui sólidos conhecimentos sobre as tecnologias pode aplicá-los em diferentes estágios de aprendizagem e aplicá-los conforme pretendido.

Segundo Oliveira (2017), o TPACK inclui conhecimento de estratégias de ensino e representações do conhecimento científico, conhecimento do currículo e material que contenha técnicas de aprendizagem de conteúdos, conhecimentos e crenças sobre a integração das tecnologias na prática pedagógica de determinados conteúdos, conhecimentos das oportunidades, possibilidades e limitações das tecnologias para ajudar os alunos a compreender conceitos científicos.

Para Pessoa e Costa (2015), o TPACK é um modelo que, agregado a uma tecnologia, facilita a aprendizagem. Os autores explicam que os professores devem entender quais tecnologias podem contribuir e/ou ajudar a construir conhecimento, pois, ao trabalhar os conteúdos mais complexos, a escolha da tecnologia deve estar ligada ao como ensinar, ou como o professor deve adaptar a tecnologia que é usada, não só internamente, mas, principalmente, para o aluno (SANTOS, 2019).

Falando do ponto de vista de Andrade (2018), Niss (2008) e Niss *et al.* (2009), estes autores argumentam que diversos programas de formação de professores visam a desenvolver o TPACK dos professores. Porém, conforme esses estudiosos, esse arcabouço conceitual necessita de características específicas que orientem os professores na avaliação e planejamento de cursos de formação para o desenvolvimento do TPACK. Em suas pesquisas, os autores exploraram como o TPACK pode ser desenvolvido em um professor de matemática, em sala de aula, e, com base nos resultados, propuseram um modelo para a formação de professores de matemática.

A competência de um professor de matemática para definir as características das

situações de aprendizagem e interpretá-las em termos de tomada de decisões sobre o processo de ensino e o processo de aprendizagem é agora considerada um componente importante da prática matemática educacional (MASON, 2002). Para formadores e pesquisadores em aprendizagem, ao longo da vida é importante entendermos como os professores compreendem o ensinar da matemática e como trabalham o conhecimento para implementar práticas de ensino, o que, por sua vez, pode colaborar com os professores em formação sobre o que é o ensino da matemática (HIEBERT; MORRIS; GLASS, 2003; LLINARES, 2011). Na verdade, essa abordagem é baseada, entre outras coisas, nas características do processo de construção do conhecimento necessário para ensinar matemática (FIGUEIREDO; COSTA; LINHARES, 2021).

### **2.2.2 Breve enquadramento ao modelo TPACK**

Nos contextos em que é desenvolvido, o TPACK tem-se consolidado como um referencial teórico com potencial transformador, principalmente no que se refere ao desenvolvimento do conhecimento docente. É um modelo teórico que tem ampliado significativamente as pesquisas sobre a integração das tecnologias na educação e sobre a qualidade do ensino da matemática e, conseqüentemente, sobre o desenvolvimento dessa área e dos profissionais que nela atuam.

Para Mishra e Koehler (2006, p. 1029), “O ensino de qualidade requer o desenvolvimento de uma compreensão das relações complexas entre tecnologia, conteúdo e pedagogia”. Portanto, esse novo “cenário tecnológico, dentro do qual nascem as novas gerações, exige uma nova cultura profissional e uma nova formação docente para fornecer pressupostos teóricos-metodológicos aos futuros professores de Matemática” (CIBOTTO, 2015, p. 27).

Sobre o conhecimento matemático, pedagógico e tecnológico dos professores, Amado e Carreira (2015, p. 12) estabelecem que:

O professor e o seu conhecimento – matemático, pedagógico e tecnológico – é, sem dúvida, o mais importante, na medida em que é ele quem avalia e escolhe os recursos, os transforma e reinventa na sua prática na sala de aula. São os professores que selecionam os problemas, as tarefas e o método de ensino e gerenciam o desenrolar da aula, criando oportunidades significativas de aprendizagem e favorecendo o desenvolvimento de capacidades. Portanto, olhamos para o professor não apenas como o utilizador sobre o qual recai a oferta de novos produtos e aplicações, mas como aquele cujo conhecimento profissional se desenvolve e enriquece no processo de transformar recursos tecnológicos em ferramentas pedagógicas; o professor é ele mesmo um recurso imprescindível no contexto das práticas educacionais tecnologicamente enriquecidas.

Nessa perspectiva, Lèvy (1993, p. 5) acrescenta que o professor, no papel de “formador, torna-se um animador da inteligência coletiva, dos grupos com os quais ele se ocupa”, o que significa que quanto maior a diversidade de recursos, maiores serão as possibilidades de aprendizagem. Para Lima (2006), a ampliação do uso de estratégias de comunicação ocasionará a consequente ampliação das possibilidades de efetivação do processo ensino-aprendizagem.

Libâneo (2002, p. 28) pontua o quanto é importante o uso das tecnologias na formação de professores, acrescentando que:

O novo professor precisaria, no mínimo, de adquirir sólida cultura geral, capacidade de aprender a aprender, competências para saber agir na sala de aula, habilidades comunicativas, domínio da linguagem informacional e dos meios de informação, habilidade de articular as aulas com mídias e multimídias.

Cortelazzo (1996) também defende essa formação de professores, uma vez que considera o uso das TIC, no ambiente escolar, como uma forma de mediação para contribuir para a melhoria da aprendizagem e desenvolvimento dos profissionais da educação. Para a autora, as tecnologias podem e devem ser utilizadas para integrar conteúdos diversos, ensinando, revisando, corrigindo e reforçando conhecimentos, utilizando diferentes tipos de representações, trabalhadas por diferentes estilos de aprendizagem; daí a importância de olhar para o uso das TIC na formação inicial.

Partindo do referencial teórico promovido pela discussão de Moran (2008), Libâneo (2002) e Cortelazzo (1996), a ação dialógica e cooperativa deve girar em torno do uso de tecnologias na formação inicial de professores. Para os autores, o cerne dessa discussão está na amplitude das formas, nos meios e nos tipos de tecnologias que serão utilizadas. Nessa perspectiva, Moran (2003) especifica que as tecnologias educacionais são os meios, suportes, ferramentas e recursos que os professores utilizarão no processo educacional, mas, para isso, precisam passar por um processo de desenvolvimento de conhecimento.

No entanto, estudos como os realizados por Silva (2013) e Souza (2016) indicam que a utilização das TIC na formação de professores – cursos de licenciaturas – nem sempre atinge seu objetivo principal: “a formação integral dos profissionais”, pois é sobre as “múltiplas relações entre políticas de implantação de informática nas escolas e a (re)construção de repertórios de saberes docentes por meio da autonomia didática e da formação em serviço de professores” (SILVA, 2013, p. 41).

Os estudos citados indicam ainda que muitos professores em sala de aula nos anos iniciais da Educação Básica apresentam dificuldades no manuseio técnico do computador. Também, entre os que afirmam saber operar a máquina, muitos não a utilizam na prática de sala de aula devido às dificuldades que ela gera tendo em vista a divergência do sistema operacional,

pois a maioria usa *Windows*, enquanto os computadores das escolas tendem a usar o sistema *Linux*.

É possível perceber, a partir do exposto, a importância e relevância desta pesquisa, em termos da compreensão pedagógica e do uso de tecnologias na formação de professores nos anos iniciais do ensino de matemática, ressaltando que o uso de tecnologias no ensino “é um caminhar numa Zona de Risco, com todas as problemáticas envolvidas, mas reconhecendo que nela reside um grande potencial de aperfeiçoamento da prática docente” (OLIVEIRA, 2008, p. 82).

Neste contexto, procurei construir um embasamento teórico que responda à questão norteadora desta pesquisa e basear meu aparato em duas importantes linhas teóricas, sistematizando um diálogo entre elas, a saber: a) uso pedagógico das TIC, e b) desenvolvimento de conhecimentos matemáticos, com base no modelo TPACK.

O novo cenário social, marcado pela crise da pós-modernidade e de suas estruturas contemporâneas, é cercado por inúmeras mudanças e transformações que abrangem todos os setores da sociedade. Entre esses setores, a educação e o ensino são indicadores sociais importantes. Na busca de equacionar níveis de educação, aprendizagem e desenvolvimento humano, o ensino ocupa um lugar central nas discussões e surgem perspectivas sobre a formação de professores, estimulando pesquisas/indagações no Brasil e em outros países do mundo, em busca de respostas que possam atender a essas novas necessidades. Nessa expansão, surgem diferentes estratégias e metodologias de ensino, e artefatos tecnológicos são utilizados com ênfase na elevação do nível de comunicação e informação que pode levar a uma nova dinâmica educacional, um novo vigor para a prática docente.

A prática em sala de aula é muito mais do que o trabalho do professor, é um processo inacabado que passa por diversas mudanças sequenciais ao longo da carreira do professor. Desse processo de constante mudança e busca pelo desenvolvimento profissional, podem surgir reflexões, questionamentos e ações concretas na transmissão de conhecimentos – intrincado ao conhecer, compreender e o fazer docente – tendo em vista que estes vão muito além de ensinar e aprender, perpassando, também, “aspectos da gestão do ensino, da organização escolar e das relações da escola com seu entorno”, conforme especificam Krahe *et al.* (2012, p. 2).

O pensamento do trabalho didático, com base em contextos de formação, é transcorrido pelo currículo pré-posto – elaborado e organizado por órgãos e instituições competentes – e pelos artefatos que o legitimam, tais como: resoluções, leis, diretrizes, parâmetros, competências e habilidades, que padronizam e estabelecem diretrizes para o direcionamento do trabalho docente (MAZON, 2012).

As reflexões e ações relacionadas ao trabalho docente também visam a apoiar a formação e o desenvolvimento do professor, uma vez que, conforme afirmam Tardif e Lessard (2011, p. 35, adaptado), “ensinar é um trabalho cujo objeto não é composto por material inerte ou símbolos, mas de relações humanas com pessoas capazes de iniciação e dotadas de certa capacidade de resistência e participação na ação dos professores”. O trabalho didático tem um carácter flexível, “tanto para interpretar como para realizar a tarefa em si, principalmente ainda que seja rigorosamente a atividade de aprendizagem em sala de aula e a utilização de técnicas pedagógicas” (TARDIF; LESSARD, 2011, p. 43). Ou, “a prática do professor, ao ensinar esses conteúdos, deve ser orientada para o desenvolvimento das competências necessárias a cada ciclo de ensino” (MAZON, 2012, p. 28).

As TIC fazem parte do nosso cotidiano e precisam ser incluídas no processo de ensino e aprendizagem. Vistas pela lupa do ambiente escolar, seu uso não segue o mesmo ritmo. “Essa dissonância se explica principalmente pela visão ramificada do uso das TIC na educação e pela convicção de que seu uso deve ser feito em contextos isolados” (RAIMUNDO, 2019, p. 29). Com isso, a integração das TIC nas salas de aula e nos processos de ensino e aprendizagem tornou-se um grande desafio para a educação no mundo (ROCHA; MOTA; COUTINHO, 2011).

A integração da tecnologia no contexto educacional tem levado a uma mudança nas atitudes de professores e alunos em relação à promoção de atividades pedagógicas que ambos precisam desenvolver. Assim, o objetivo deste referencial teórico é refletir sobre o desenvolvimento do conhecimento dos alunos do Curso de Pedagogia do Centro Universitário de Mineiros, para a utilização pedagógica das TIC com base no modelo TPACK, criando oportunidades de tornar o conhecimento mais acessível aos alunos.

Nessa linha de pensamento, pesquisadores têm proposto estudos sobre integração do conhecimento da mesma forma que Schulman (1986, 1987), examinando a necessidade de integrar o conhecimento pedagógico do conteúdo (NAKASHIMA; PICONEZ, 2016).

Schulman (1987) estudou a natureza dinâmica da atividade docente representada pelo *Model of Reasoning and Pedagogical Action* (Modelo de Raciocínio e de Ação Pedagógica) e envolveu seis eventos consecutivos, didaticamente explicados, que Nakashima e Piconez (2016, p. 232), em seu estudo, especificam do seguinte modo:

[...] compreensão dos objetivos, da estrutura dos conteúdos, dos conceitos internos e externos à disciplina; pela transformação subdividida em preparação, ou seja, interpretação e análise crítica de materiais de estudo, com o esclarecimento de objetivos didáticos; representação do uso de um repertório, incluindo analogias, metáforas, exemplos, demonstrações; seleção e escolha a partir de um repertório didático, incluindo metodologias e gestão de ensino, e adaptação e ajustes às características do

estudante ao considerar suas concepções, pré-concepções, dificuldades de aprendizagem, linguagem, cultura, motivações, gênero, idade, habilidades, atitudes e atenção.

As concepções apresentadas pelas autoras descrevem aspectos do pensamento de Schulman (1987) e, nessa perspectiva, ensino e avaliação, culminando em uma reflexão necessária que inclui uma nova compreensão do conteúdo da disciplina, dos objetivos dos alunos e professores, que consolidam novas formas de experiência de ensino e aprendizagem (NAKASHIMA; PICONEZ, 2016).

Tendo em vista que o ensino é uma atividade complexa que se utiliza de articulações de diferentes saberes (SHULMAN, 1986; 1987; MISHRA; KOEHLER, 2006), como um fenômeno multidimensional que conforma a prática docente e que constitui a atividade de aprendizagem, é importante realizar pesquisas sobre o “fazer didático” e, nele, o “saber fazer e escolher” o suporte das tecnologias no desenvolvimento de propostas pedagógicas contextualizadas.

Buscando suprir a carência de teorias e modelos conceituais que informam e orientam a pesquisa na área de ensino com tecnologia, Mishra e Koehler (2006), com base na sistematização do Conhecimento Pedagógico dos Conteúdos (PCK), propuseram um modelo denominado *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), com o objetivo de estendê-lo à integração de tecnologias por professores em atividades didáticas (NAKASHIMA; PICONEZ, 2016).

Para apoiar os elementos descritos neste capítulo, realizei consulta entre setembro e dezembro de 2020, a fim de identificar os estudos sobre TPACK que foram desenvolvidos em nível nacional e internacional, utilizando como marcador o período 2015-2020, nas seguintes bases de dados: a) *Springer Link*; b) RCAAP; c) *Dialnet Plus*; e d) Banco de Teses CAPES. Nas buscas, utilizei as seguintes palavras-chave: “TPACK”, “Conhecimento de conteúdos tecnológicos educacionais”, “Desenvolvimento profissional do professor” e “Desenvolvimento profissional”.

O número de trabalhos encontrados está apresentado na Quadro 1 abaixo:

**Quadro 1-** Consulta a bancos de dados

Bases de Dados	Total	Período (2015-2020)	Aproximação	Percentual(%) aproximado	
				PMT <sup>5</sup>	PA <sup>6</sup>
<b>CAPES</b>	70	59	07	84%	12%
<b>DIALNET</b>	141	81	04	57%	5%
<b>RCAAP</b>	113	88	04	78%	4,5%
<b>SPRINGER LINK</b>	894	276	08	31%	3%

Fonte: O autor (2020).

Os resultados das buscas nas bases de dados/plataformas supracitadas, dentro do marco temporal de 2015-2020, apresentaram os seguintes números:

- **CAPES** – no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, encontrei 70 trabalhos na temática. Desses, 59, ou seja, 29 teses e 30 dissertações - estão dentro do marco temporal estabelecido como critério de busca e seleção. Esse quantitativo de 59 trabalhos equivale a 84% do total localizado e, dele, 12%, ou seja, 7 trabalhos foram selecionados por aproximação com minha temática. Alguns autores que encontrei na busca: Alcântara (2015), Araújo (2015), Colling (2017), Reis (2017), Farias (2015), e Cibotto e Oliveira (2017).
- **DIALNET** - A consulta no Dialnet apresentou 141 trabalhos sobre a temática, sendo: 106 artigos de revistas, 17 artigos de livro, 16 teses e 2 livros. Dentro do marco temporal, encontrei 81 trabalhos (57% do total), dos quais 4 trabalhos (5% do marco temporal) tiveram uma pequena aproximação com meu estudo. Alguns autores com os quais me deparei: Chai e Rahmawati (2020), Gutiérrez-Fallas e Henrique (2020), Trigueros (2016), Almenara (2017) e Young, Young, Hamilton e Pratt (2019).
- **RCAAP** - A busca nos Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal apontou 113 resultados na temática, em que 88 trabalhos (78% do total) estão dentro do período estipulado de busca. Nesse conjunto, quatro estudos (4,5%) estabelecem liames com o estudo que desenvolvo. Autores: Gutiérrez-Fallas (2019), Sampaio (2016), Leite (2017) e Raimundo (2019).
- **SPRINGER** – Nessa base, encontrei 894 trabalhos, sendo 276 (31%) no marco temporal e, desses, oito trabalhos (3%) com aproximação com a temática do presente estudo. Autores: Chai e Rahmawati (2020), Ekmekci e Papakonstantinou (2020),

<sup>5</sup> PMT – Percentual do Marco Temporal (2015-2020) com o total de trabalhos encontrados.

<sup>6</sup> PA – Percentual por aproximação vistos a partir do marco temporal.

Voithofer, Nelson, Han e Caines (2019), Tavares e Moreira (2017), Angeli, Valanides e Christodoulou, (2016) e Koh (2019).

### 2.2.3 Retrospectiva de trabalhos sobre o TPACK

Por muitos anos, o objetivo fundamental da formação de professores tem sido focar no conhecimento que um professor possui. Em 1986, o norte-americano Lee Shulman, da Stanford University, rompeu com essa visão, lançando um formato diferenciado, baseado no conhecimento pedagógico do conteúdo. Na proposta de Shulman, o professor assimila o conteúdo e busca diferentes formas de ensino. Nessa perspectiva, temos a integração de conteúdo e pedagogia. As ideias desse autor foram desenvolvidas ao longo dos anos e, em 2006, os americanos Mishra e Koehler conceituam o ensino do conhecimento, organizando-o em uma estrutura que deu origem ao modelo TPACK para promover a integração do conhecimento nas áreas de tecnologia, pedagogia e conteúdo (RAIMUNDO, 2019).

Shulman (1986; 1987) e Mishra e Koehler (2006) apresentam o ensino como uma atividade complexa que precisa estar articulada com diferentes saberes. Este “fenômeno multidimensional que configura a ação docente é relevante para a investigação sobre o ‘ensino’ e, dentro dele, o ‘saber fazer e escolher’, e o apoio às tecnologias digitais no desenvolvimento de propostas pedagógicas contextualizadas” (NAKASHIMA; PICONEZ, 2016, p. 233).

Abaixo alguns achados que emergiram da consulta:

Fabian, Clayes e Kelly (2019), da *University of the Highlands and Islands*, Reino Unido, apresentam um estudo cujo objetivo foi identificar as habilidades dos professores na integração da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem mediado pelos elementos do TPACK. O estudo supracitado explorou a relação entre conhecimento do conteúdo e conhecimento tecnológico no processo de aprendizagem, a partir das práticas de 112 professores de uma universidade multicampi do Reino Unido, buscando compreender a relação pedagógica desses conteúdos com as práticas dos professores. A coleta de dados se deu por meio de pesquisa *online*. O estudo foi organizado em três partes: “(1) inventário TPACK, (2) Projeto de aprendizagem online e (3) treinamento relevante” (p. 6). Constataram, ao final do estudo, que “os professores com alto TPACK tendem a usar atividades de aprendizagem, mais variadas e interativas” (p. 1). Não houve variações significativas no TPACK, quando observado por área/assunto: “o corpo docente não influencia as pontuações do TPACK, mas a qualificação do ensino sim, especialmente para PK e CK” (p. 9). Constataram, também, que não houve variações no TPACK dos participantes que receberam treinamentos com aqueles que não

receberam. No entanto, foi possível perceber diferenças significativas no que tange ao nível de qualificação do docente. Com isso, algumas limitações emergiram no estudo, servindo de elemento de “alerta para a necessidade de se fornecer uma abordagem variada para desenvolver as competências da equipe” (FABIAN; CLAYES; KELLY, 2019, p. 1).

No estudo realizado no Reino Unido, comparado ao que realizo, é possível considerar os seguintes pontos: (i) o público-alvo é formado por professores regentes, enquanto o presente estudo se foca no desenvolvimento de futuros professores; (ii) uma aproximação na busca de se explorar a relação entre habilidades técnicas e planejamento de aprendizagem dos participantes, e também na organização sistêmica da proposta, que, em ambos, organiza-se em três momentos.

Da mesma forma, o modelo TPACK foi usado para o *design* de uma experiência prática pedagógica apresentada por Niess e Gillow-Wiles (2017), da Universidade do Estado do Oregon, nos Estados Unidos da América, descrita no texto: “Expandindo o raciocínio pedagógico tecnológico dos professores com uma abordagem pedagógica de sistemas”. Segundo os autores, o estudo:

[...] apoia na integração de uma abordagem pedagógica de sistemas para orientar professores no desenvolvimento e raciocínio pedagógico tecnológico para que eles por sua vez, sejam capazes de implementar uma abordagem pedagógica de sistemas com seus próprios alunos<sup>7</sup>. [...] Este estudo demonstra a combinação de instrução online com experiências baseadas na prática para professores em serviço, onde eles praticavam seus conhecimentos em desenvolvimento em suas próprias salas de aula (NIESS; GILLOW-WILES, 2017, p. 77; 92).

Os pesquisadores seguiram uma abordagem de pesquisa baseada em *design* (NIESS; GILLOW-WILES, 2014), durante um período de dois anos. Partiram de modelos múltiplos, como os desenvolvidos por Krauskopf *et al.* (2012); Sacrdamaliaa *et al.* (1993) e Starkey (2010), para criar a base norteadora da proposta, que traz uma abordagem baseada em sistemas. Modelo como o desenvolvido por Starkey (2010, p. 83) foi crucial para conduzir “a descrição do TPACK dos professores em torno do seu pensamento sobre o papel de uma ferramenta pedagógica de sistema de tecnologia em seu ensino”. O contexto utilizado foi um Programa de Mestrado em Ciências em Educação Matemática, no qual se aplicou uma trajetória de aprendizagem *online*, a partir do modelo TPACK, para orientação dos cursos. Em cada curso, utilizaram-se duas ferramentas: primeira, um grupo de alunos, e segunda, a incorporação de reflexões consistentes que colaboraram para os processos de valorização e construção mediante os conhecimentos compartilhados e individuais, e a investigação ativa durante a aplicação do conteúdo nos cursos (NIESS; GILLOW-WILES, 2017).

---

<sup>7</sup> Tradução do autor.

Os resultados apontam que cada vez mais tecnologias são utilizadas para apoiar a investigação, comunicação e colaboração nos contextos sociais. Na educação, essa utilização vem cercada de desafios aos professores, que devem estar aptos a integrá-las como ferramentas de aprendizagem. Essa visão apresenta um ponto de intersecção entre meu estudo e o que autores supracitados vêm transcrevendo sobre o estudo norte-americano. Uma outra aproximação que posso citar entre os estudos é a combinação *online* com experiência baseada na prática dos participantes. Um elemento que distancia os estudos está no perfil dos participantes, pois, no estudo norte-americano, são professores em serviço, e, no meu estudo, são futuros professores em formação inicial.

Monsalve (2018) realizou um estudo no Programa de Mestrado em Projetos Educacionais mediados pela TIC, na Universidade de Lá Sabana, em Chía, Colômbia, com um grupo de professores de matemática. O objetivo foi: “Fortalecer o raciocínio matemático lógico nos alunos do décimo primeiro ano da Escola Distrital Nelson Mandela – na cidade de Bogotá – a partir da integração do modelo TPACK nos processos de ensino de Matemática” (p. 24). A população-alvo foi composta por 69 alunos da 11ª série da Instituição e dois professores da área de matemática. A metodologia utilizada foi a pesquisa qualitativa descritiva. Entre os achados, o autor pontua que “os professores reconhecem que o raciocínio matemático lógico afeta a aprendizagem dos alunos, pois o desenvolvimento de competências associadas à capacidade de analisar, resolver problemas, interpretar dados e resultados e argumentar, colaboram para que os alunos tenham melhor rendimento acadêmico” (p. 107). Conclui o autor que “a integração de ferramentas tecnológicas no processo de ensino de Matemática favoreceu o fortalecimento das habilidades interpretativas, argumentativas e analíticas para a resolução de problemas matemáticos em alunos” (p. 123), e, em se tratando dos professores, ficou evidente que o conhecimento e sua inter-relação com o uso das tecnologias estabelecidas pelo modelo TPACK colaborou no desenvolvimento desses profissionais (MONSALVE, 2018).

O estudo de Monsalve (2018), assim como o presente, foca no desenvolvimento de habilidades que possam fortalecer o desenvolvimento do conhecimento do conteúdo, pedagógico e tecnológico no que tange ao ensino e aprendizagem da matemática. Assim como nos textos anteriormente comentados, o distanciamento está no perfil dos participantes. Monsalve (2018) trabalha com professores de matemática e com alunos da 11ª série da Educação Básica, enquanto este estudo envolve alunos do Curso de Pedagogia, futuros professores de matemática dos anos iniciais no Ensino Fundamental I.

No estudo desenvolvido em Portugal, foi possível testar a validade e a confiabilidade do modelo TPACK. Gutiérrez-Fallas (2019), em sua tese de doutoramento realizada no Instituto

de Educação da Universidade Lisboa, Portugal, buscou “compreender como se desenvolve o TPACK de futuros professores de matemática (do 3.º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário), no contexto de uma experiência de formação orientada por uma conjuntura com duas dimensões” (p. v). Para desenvolver o estudo, o autor segue uma metodologia de investigação baseada em *design*, implementando um curso de formação integrando tecnologias, desenvolvido em dois ciclos, atravessado pela experiência de formação vivenciada em sala de aula e, posteriormente, pela análise retrospectiva dessa experiência. Sobre a importância do curso de formação inicial, Gutiérrez-Fallas e Henrique (2020, p. 200), em um artigo derivado do estudo em questão, esclarecem que:

No geral, salientamos a importância de um curso de formação inicial integrar diversas tecnologias educacionais que estejam acessíveis aos formandos, de modo que as suas experiências de formação e aprendizagem constituam um ponto de partida para que as comecem a explorar, desenvolvendo uma posição pessoal sobre tais recursos e um sólido conhecimento tecnológico que possam articular com os conhecimentos pedagógico e do conteúdo.

O estudo desenvolvido por Gutiérrez-Fallas (2019, p. 6) envolveu 12 futuros professores de matemática. A Investigação Baseada em Design (IBD) desenvolveu-se em dois ciclos, com seis participantes em cada um, e o autor “identificou que os participantes do estudo iniciaram a sua prática pedagógica com poucos conhecimentos sobre materiais tecnológicos suscetíveis de serem integrados no processo de ensino e aprendizagem”. Com isso, os resultados sinalizaram que o TPACK dos futuros professores – que aparece como complexo, dinâmico e flexível, se consolida na articulação do conhecimento profissional do professor executado a partir de diferentes domínios (GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019).

Pontos a considerar na aproximação com este trabalho: (i) o contexto de uma experiência orientada; (ii) a utilização do modelo TPACK para o *design* do curso de formação; (iii) os participantes – futuros professores de matemática, e o que distancia é a atuação dos participantes – no presente estudo, são futuros pedagogos que atuarão nos anos iniciais do Ensino Fundamental I, enquanto, na experiência de Gutiérrez-Fallas (2019), os participantes atuam no 3º Ciclo e Ensino Secundário.

Ainda no território português, o estudo realizado por Santos (2015) investigou a relação entre o conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo gerado pelo modelo TPACK, em professores de matemática do 1.º CEB. Santos (2015) desenvolveu a sua investigação no 1.º Ciclo do Ensino Básico, atrelando as TIC ao fazer matemático. Seu objetivo de investigação gira em torno de aferir a integração das TIC na matemática do 1.º CEB. A pesquisa se desenvolveu a partir de quatro questões norteadoras:

[...] que conhecimentos possuem os professores do 1.º CEB em TIC? Os professores

do 1.º CEB apresentam disponibilidade para frequentar formação específica que lhes permita aplicar as TIC em Matemática? Quais são as atitudes dos professores do 1.º CEB relativamente às TIC? Que utilização das TIC referem fazer os professores do 1.º CEB na disciplina de Matemática? (SANTOS, 2015, p. 5).

Quanto à natureza das questões de investigação, o autor classifica a pesquisa como quantitativa. Fez uso de questionário e trabalhou com uma amostragem probabilística, composta por cem professores titulares de turma das escolas do 1.º CEB do distrito de Aveiro. Os achados e contributos da investigação evidenciaram que os professores não estão preparados para diversificar os recursos e estratégias de ensino e aprendizagem utilizando as TIC, destacando-se a falta de conhecimento em *software* específico de matemática. No entanto, salientam-se as atitudes positivas face às TIC, assim como a motivação para frequentar formação específica que lhes permita usar as TIC em matemática. “De facto, a chave para a integração das TIC na Matemática do 1.º CEB poderá passar pela frequência de formação com elevada qualidade, mediada pela Associação de Professores de Matemática, Sociedade Portuguesa de Matemática e Universidades” (SANTOS, 2015, p. 5). A pesquisa desenvolvida por Santos (2015) é, sem sombra de dúvida, muito instigante e apresenta pontos de intersecção com a pesquisa aqui desenvolvida, tais como: Ensino da matemática, TIC e anos iniciais, ficando fora do contexto a formação inicial dos professores, que, nesta pesquisa, teve como cerne o Curso de Pedagogia.

Os resultados da investigação de Santos (2015), nesses eixos de convergências, muito contribuíram com a presente pesquisa, em particular no que se refere às atividades práticas que foram desenvolvidas no campo de intervenções pelos participantes. Os resultados dessas práticas servem como ponto de reflexão e balizador para outros trabalhos desenvolvidos com participantes do mesmo nível de escolaridade, como é o caso deste estudo.

Diante do exposto, acredito que o foco na formação inicial de professores pode ser uma complementação às respostas condutoras de Santos (2015), haja vista que alguns dos problemas por ele investigados poderiam ser amenizados se fossem trabalhados durante o processo de formação inicial dos professores que assumirão regência nas salas de aulas nas anos iniciais/ 1.º CEB.

#### **2.2.4 O TPACK na pesquisa brasileira**

O levantamento realizado nas bases de dados/plataformas demonstrou que nos últimos anos se registra um interesse crescente no TPACK, no Brasil. É crescente o número de trabalhos desenvolvidos na área do Ensino/Educação que envolve o TPACK nas suas linhas teóricas.

Nesse recorte, apresento alguns trabalhos firmados nas ideias de Mishra e Koehler (2006), que estabelecem ligações com a presente pesquisa.

Cibotto (2015), na sua tese de doutoramento em Educação, na Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, desenvolveu um estudo sobre a utilização pedagógica das TIC, no qual salienta que as tecnologias contribuíram positivamente para o ensino da matemática, considerando seu papel de potencializar e motivar o processo de ensino e aprendizagem. Cibotto (2015) definiu como objetivo: analisar, na visão dos participantes de uma experiência formativa, as contribuições e os limites da inserção do uso pedagógico das tecnologias na formação docente. O referencial teórico baseou-se nas ideias de conhecimento desenvolvidas por Shulman e por Koehler e Mishra. Participaram do estudo 12 licenciandos do Curso de matemática que, por meio de um questionário semiestruturado, da observação sistêmica realizada durante a experiência formativa, dos diários de bordo dos participantes do próprio pesquisador, geraram os dados do estudo. Um estudo de cunho qualitativo organizado em seis etapas que o pesquisador classificou como: “(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” (p. 81). Entre os achados, o autor destaca: “as dificuldades que os licenciandos tiveram durante o processo de formação, pouca ou nenhuma vivência com as tecnologias ao longo do curso, destacaram a necessidade de haver maior tempo para elaborarem atividades que utilizem pedagogicamente as TIC” (p. 198). O autor concluiu o estudo apontando potencialidades e limites no uso pedagógico das tecnologias, ressaltando que das vozes dos licenciandos surge a necessidade de mais vivências com uso das TIC durante o processo de formação no curso de licenciatura e, posteriormente, ao longo das suas trajetórias profissionais (CIBOTTO, 2015).

No estudo de Cibotto (2015), assim como no de Nevado, Carvalho e Menezes (2007), e agora neste, sobre o uso pedagógico das tecnologias, implica dizer que a formação dos professores deve ser continuada, não se esgotando na conclusão de um curso de graduação, aliando a prática docente a um constante aperfeiçoamento. Nesta pesquisa, o desenvolvimento do curso de formação permitiu uma evolução gradativa para os futuros professores dos anos iniciais, que aprimoraram seus conhecimentos sobre o uso das tecnologias, até atingir níveis de compreensão sobre uso pedagógico delas, integrando conhecimento pedagógico, do conteúdo e tecnológico.

O trabalho desenvolvido por Cibotto (2015) é, sem sombra de dúvida, um rico referencial para as investigações que primam pela aplicação de *design* em práticas educativas por meio do modelo TPACK. Foi referência básica para o presente estudo devido à sua

aproximação com as aspirações, entre elas: (i) o foco no desenvolvimento matemático; (ii) o desenvolvimento do conhecimento pedagógico de futuros professores de matemática, e (iii) a intervenção formativa junto ao contexto de formação inicial, diferenciando apenas o *lócus* dos participantes. No estudo de Cibotto (2015), os participantes são estudantes da licenciatura em matemática (que habilita para o ensino da matemática na segunda fase do Ensino Fundamental II e no Ensino Médio), enquanto no presente estudo o foco está no licenciando em Pedagogia (que habilita para regência em todos os componentes curriculares da Educação Infantil e da primeira fase do Ensino Fundamental I).

Considero interessante observar também o estudo de Lang (2016), intitulado “O desenvolvimento do conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo de professores do ensino fundamental” – apresentado à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, em Rio Claro, SP. O trabalho visou a “analisar o desenvolvimento de professores do Ensino Fundamental participantes de um grupo colaborativo de formação continuada sobre o uso de ferramentas digitais em sala de aula” (p. 8). O autor justifica a pesquisa a partir de uma demanda pessoal vivenciada durante sua trajetória na graduação. Entre as questões de incômodo, cita: “O que ensinar para nossos alunos ao utilizar as TIC?” É um estudo de cunho qualitativo-descritivo estruturado em três fases: (i) diagnóstico inicial; (ii) formação continuada colaborativa e, (III) avaliação final. Os resultados estão bem próximos dos que foram encontrados em outros estudos com as tecnologias. Os achados apontam dificuldades por parte dos participantes em utilizarem as TIC como ferramentas pedagógicas. Uma dificuldade que emerge da pesquisa “foi o não desligamento do cotidiano em sala de aula para pensar novas possibilidades” (LANG, 2016, on-line).

Assim como no estudo de Lang (2016), o estudo que desenvolvo também parte uma motivação pessoal, perpassada por demandas que envolvem o conhecimento pedagógico do professor para uso das TIC, que afloraram lá atrás – no meu processo de formação inicial nos cursos de Matemática e Pedagogia, e de novas demandas nessa linhagem, que surgiram e vêm surgindo a partir do meu fazer profissional – agora como professor de Educação Básica e Superior. O estudo de Lang (2016) contribuiu para que eu pensasse numa investigação cujo foco fosse além do cotidiano, mas que tivesse como princípio basilar o conhecimento do aluno. É preciso pensar no (des)ligamento do cotidiano, nas possibilidades do desenvolvimento de novas práticas em sala de aula, pois, nesse processo, o interessante é observar o desenvolvimento do conhecimento das pessoas que ali estão.

O modelo TPACK foi analisado a partir de práticas docentes no ensino fundamental, no estudo desenvolvido por Reis (2017), na Universidade Metropolitana de Santos, SP. O objetivo

principal foi “identificar, por meio de um levantamento empírico, como vem se dando o uso pedagógico das TIC, disponíveis na escola pesquisada, pelos professores do 6.º ao 9.º ano do Ensino Fundamental e propor intervenções a partir desta análise” (texto digital). O estudo parte do princípio de que as TIC possibilitam relevantes contribuições à educação, bem como para o desenvolvimento e desempenho docente. Esses princípios articulados culminam nas premissas do TPACK. Por meio da metodologia qualitativa e de instrumentos de coleta e análise de dados atrelados a essa modalidade de pesquisa e às contribuições advindas do quadro teórico que compôs a pesquisa documental, participaram, inicialmente, do estudo 124 professores dos quais 34 eram professores do Ensino Fundamental (de várias áreas do conhecimento) e tiveram os dados analisados. Segundo a autora, desse estudo emergiu uma proposta de intervenção numa sala virtual no ambiente *Moodle*, aberta à participação de todos os interessados, com a intencionalidade de apresentar contribuições para a formação dos professores em relação ao uso das TIC nos processos de ensino e de aprendizagem, estruturados no TPACK (REIS, 2017).

O estudo desenvolvido por Reis (2017) apresentou aproximação com este estudo no campo teórico, no intercruzamento de diálogos com autores como: Kenski (2009); Moran (2000); Almeida (2000); Freire (2011), Tardif (2014) Mishra e Koehler (2006).

### **2.3 As tecnologias na formação inicial em Pedagogia**

O processo de formação inicial de professores no Brasil ainda é influenciado pelos acontecimentos históricos e culturais dos séculos passados que marcaram a sociedade, os métodos e práticas educacionais herdadas dos professores e o próprio sistema moderno. Herdamos desafios educacionais que emergiram no século XIX e até hoje permanecem latentes em nossa sociedade (SAVIANI, 2009).

No Brasil, a formação inicial adquire novos contornos a partir da LDB de 1996, que permitiu às instituições de ensino oferecer cursos e programas de formação para professores da educação infantil e fundamental, mas, com o Decreto nº. 2/2000, esses direitos foram abolidos, passando-os às universidades. Em 2005, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Superior (DCNES) enfatizavam a formação em licenciatura, excluindo a qualificação técnica do bacharelado. Em 2015, as DCNES passaram por uma mudança na formação inicial e contínua para profissionais do ensino fundamental, reforçando a importância da formação de professores em uma variedade de habilidades e práticas (CRESPI; NOBILE, 2018). Finalmente, a Resolução 2/2019/CNE define os currículos nacionais para a formação inicial de professores e estabelece uma base nacional comum de formação para professores da Educação Básica

(BNC-Formação). Esta Resolução substitui a Resolução n. 2/2015/CNE e, atualmente, orienta as diretrizes que os cursos de licenciatura do país devem seguir (BRASIL, MEC, Resolução..., 2019).

O pedagogo é um dos profissionais que tem a tarefa de preparar intencionalmente os sujeitos na sociedade ocidental, levando em consideração as novas realidades econômicas, sociais, políticas, culturais e educacionais. O pedagogo precisa saber o que está acontecendo em diferentes contextos de ensino e argumentar a partir da complexidade da pedagogia cujo objeto de pesquisa é a prática educacional. No entanto, o conceito de pedagogia está mudando, influenciado pelo contexto sócio-histórico; campo de atuação e na sua formação inicial, que se reflete nos documentos curriculares em diferentes momentos do Brasil (LAPADULA; NUNES, 2020).

Para Pimenta (2006), a formação inicial está vinculada a contextos de trabalho profissional em que teoria e prática estão teologicamente vinculadas. Nesse sentido, Libâneo (2002) enfatiza que os cursos de Pedagogia devem preparar o pedagogo, um profissional qualificado, para atuar nos mais diversos campos educacionais a fim de atender às necessidades socioeducativas formais, informais e espontâneas na evolução para novas realidades. Portanto, o pedagogo precisa saber o que está acontecendo nesses diferentes contextos educacionais (LAPADULA; NUNES, 2020).

Estudos como os desenvolvidos por Curi (2004) e os de Nacarato, Mengali e Passos (2009) destacam as fragilidades existentes no processo de formação inicial do pedagogo, marcado por deficiências no ensino da matemática. Outros autores, a exemplo de Nacarato, Mengali, Passos (2014), e Kataoka (2011), enfatizam que a ausência ou deficiência de uma formação que inclua o ensino de conteúdos matemáticos leva ao desenvolvimento de atividades baseadas em crenças pessoais enraizadas no que é matemática, como é ensinada e como é o processo de aprendizagem do aluno (PONTES; CASTRO, 2020).

No que se refere às tecnologias na formação inicial de professores em pedagogia e à dificuldade de aprendizagem da matemática, conforme já mencionado, teóricos como Ball, Thames e Phelps (2008), Pontes e Castro (2020), avançaram na obra de Shulman ao apresentar uma reflexão sobre os tipos de conhecimento, estudando sua natureza e suas implicações no ensino da matemática. Desse ponto de vista, indicam a existência de subdomínios dentro das categorias criadas por Shulman; seu trabalho tem procurado investigar a natureza, o papel e a importância dos diferentes tipos de conhecimento matemático para a construção do trabalho docente.

Alguns dos problemas do ensino e aprendizagem da matemática, no contexto atual, estão relacionados com a formação dos professores. Para fundamentar esta afirmação, começo esta reflexão analisando os contextos. Nós, professores atualmente responsáveis, somos verdadeiramente o resultado de uma formação tradicional, iniciada e, muitas vezes, concluída no século passado. É bom esclarecer que não estou dizendo que a educação tradicional não seja boa, longe disso. Estou apenas analisando contextos e me questionando se a matemática que aprendi e como aprendi na minha vida escolar, no final dos anos 1970 e 1980 do século XX, é suficiente para responder ao pensamento matemático de meus alunos hoje.

Cada contexto tem os seus próprios desafios. Esses professores que, como eu, concluíram a sua formação inicial na década de noventa e, de imediato, entraram na sala de aula, tiveram pouco contato com as tecnologias em sua formação. Contudo, nos finais da década de noventa e nos primeiros anos do século XXI, assistimos a um rápido surgimento das tecnologias nos espaços escolares que exigiram uma adaptação aos novos tempos, às novas linguagens e a novas técnicas. Ao longo desses anos, muita coisa mudou e rapidamente. A globalização e os seus reflexos, mediados pela tecnologia, aceleraram as informações e alteraram a forma de acessar o conhecimento. Os alunos desenvolveram novos hábitos e têm necessidades diferentes. O grande desafio neste momento é convencer os professores que formam os futuros professores dos anos iniciais (os pedagogos) a inovarem suas práticas, implementando as novas tecnologias e novas estratégias pedagógicas.

A partir desta pequena reflexão, é fácil compreender que as dificuldades do ensino-aprendizagem da matemática são uma construção social, gerada por conflitos de contextos, tais como: a) a falta de harmonia entre a realidade de ensino e aprendizagem; b) baixo nível de domínio dos conhecimentos matemáticos, e c) carência de recursos didáticos e metodologias diferenciadas (inovadoras) que permitam dialogar com o contexto atual (MENDES, 2009).

As tecnologias, neste novo contexto, devem ser combinadas com o processo. Pesquisas como a realizada por Shulman (1996) e por Mishra e Koehler (2006) têm permitido que professores e acadêmicos em cursos de formação de professores diferenciem a prática matemática. Nesse caminho científico, é necessário aprimorar os conhecimentos existentes para atender às necessidades de cada contexto.

Nesse novo modelo social e acadêmico ditado pela presença das tecnologias e pela velocidade da informação, Shulman (1996), ao observar o processo de trabalho pedagógico, considerou necessário que os professores conhecessem pedagogicamente os conteúdos (conhecimento pedagógico dos conteúdos), e organizou o conhecimento em três eixos: conhecimento do conteúdo; conhecimento curricular e conhecimento pedagógico dos

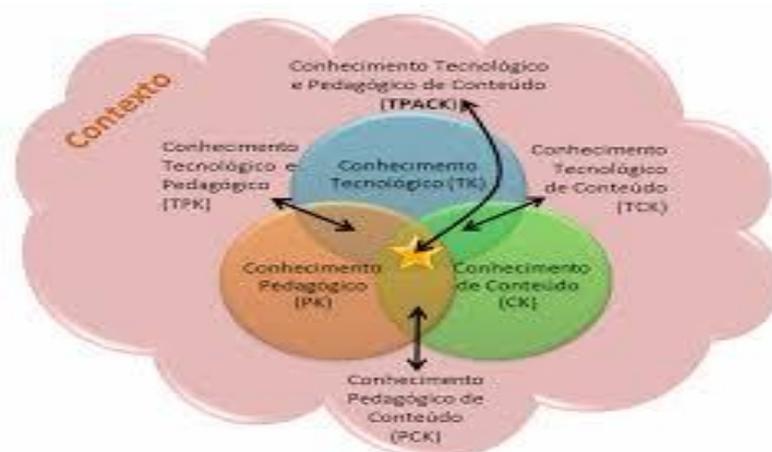
conteúdos. Em colaboração com Shulman, Tardif (2011), olhando pedagogia *versus* ensino, esclarece que ensinar é um processo constituído pelo objetivo/objeto do trabalho, e que o produto final deste trabalho é a técnica e o conhecimento dos trabalhadores. Em consonância com essas ideias, Perrenoud (2000) especifica que os professores que ingressam no ensino por competências assumem a responsabilidade pela escolha das práticas sociais.

Completando a reflexão de Shulman (1996), Mishra e Koehler (2006) acrescentam um novo elemento a esse ciclo de eixos do conhecimento. O novo elemento talvez seja a grande estrela do contexto atual, o que facilita a agilidade e velocidade das informações. Posto isso, importa referir que o elemento acrescentado foi o Conhecimento Pedagógico e de Tecnologia de Conteúdo (*Technological Pedagogical Content Knowledge - TPACK*), originando, assim, o modelo TPACK.

Nesta perspectiva, a utilização das TIC nas práticas pedagógicas de professores de matemática, por meio do modelo TPACK, remete para a concepção de que o professor desenvolveu competências e aptidões que lhe permitem trabalhar determinado conteúdo em alinhamento com os saberes pedagógicos. O TPACK é um modelo que permite aos professores experimentar. Desde a década de 1980, a educação passou por uma grande reorganização social graças aos avanços tecnológicos. Houve muitas iniciativas de treinamento em tecnologia no Brasil. No entanto, apesar deste aumento, a realidade é que, na prática, embora os professores de hoje utilizem mais a tecnologia no ensino, as formas de utilização da tecnologia são muito limitadas em termos do seu verdadeiro potencial (LUNARDI-MENDES et al., 2013).

recursos diferenciados para trabalhar determinados conteúdos matemáticos utilizando as TIC. Conheça suas dimensões, lendo, analisando e estudando a Figura 1:

**Figura 1- TPACK**



**Fonte:** Mishra; Koehler (2009).

Ao analisar a Figura 1, percebe-se que o TPACK se configura na interseção entre o conhecimento tecnológico, o conhecimento pedagógico e o conhecimento do conteúdo. A partir deste modelo, sugere-se que o professor, ao integrar as TIC na sua prática docente como recurso para o ensino da matemática, deve primeiro conhecer a utilização desses recursos e saber integrá-los de forma prática nos conteúdos da matemática. Essas competências práticas, de forma a operacionalizar pedagogicamente as tecnologias, devem ser trabalhadas nos cursos de formação inicial e na formação continuada em serviço. Menciono a aprendizagem ao longo da vida, porque as TIC e a natureza do conhecimento tecnológico estão em constante mudança.

Para Mishra e Koehler (2006), o conhecimento tecnológico pedagógico nada mais é do que o uso de tecnologias nas práticas de ensino e aprendizagem do professor, nas quais ele precisa saber em que medida e como o ensino pode ser alterado por meio do uso da tecnologia e do domínio total das competências e aptidões para trabalhar com ela, melhorando a sua utilização pedagógica.

Atualmente, a ação do professor deve ir além do domínio do conteúdo, requerendo novas estratégias de aprendizagem baseadas em teorias do conhecimento para aumentar as habilidades e competências pertinentes ao processo acadêmico em que o aluno está inserido.

Uma educação de qualidade que permita apoiar o desenvolvimento de um país exige um corpo docente cada vez mais qualificado, capaz de se adaptar às mudanças daí decorrentes, nomeadamente em relação ao mundo tecnológico, em particular para fazer um uso pedagógico das tecnologias disponíveis.

### **2.3.1 O TPACK e o desenvolvimento pedagógico dos professores de matemática dos anos iniciais**

No atual sistema educacional brasileiro, várias questões surgem sobre o desenvolvimento pedagógico dos professores, entre elas cito a integração das tecnologias na formação dos futuros professores. Constata-se, na formação inicial do pedagogo, falta de mão de obra qualificada, balizadora para questões amplas e complexas, como a tendência de mudar a transmissão de instruções que se realiza apenas no quadro e com giz para uma realidade que implica a construção do conhecimento com o suporte das tecnologias digitais como mediadoras de conhecimento. Basniak e Estevam (2018) acreditam que, nesta fase, os futuros professores precisam vivenciar o uso pedagógico das tecnologias em seu processo educacional para poder integrá-las às suas aulas. Para essa integração de tecnologias no ambiente escolar, vários são os desafios, pois a simples informatização do ambiente escolar não garante benefícios para o processo de ensino e aprendizagem.

A prática do professor nas aulas de matemática inclui vários elementos, como: conhecimento matemático, estratégias de ensino, condições escolares, materiais e recursos de apoio, organização curricular, trabalho colaborativo e outros elementos que podem ajudar a organizar a formação inicial e continuada. Deve-se lembrar que o conteúdo matemático estudado na disciplina está organizado em blocos de conteúdos representados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, PCN, 2001): números e operações; espaço e forma; quantidade e medidas, bem como processamento de informações. Partindo desse princípio, este estudo trouxe para o curso de formação que realizei alguns desses blocos, ancorados em textos bases de pesquisas reconhecidas em que se utilizaram as tecnologias para se trabalhar os conteúdos. Sobre essa aproximação entre conteúdo e tecnologia, colaborando com esse pensamento, Sampaio e Coutinho (2013) temem que o aluno foque apenas no mecanismo tecnológico e não nos conceitos matemáticos. Desta forma, limitaria seu uso na introdução e expansão de conceitos básicos.

Em geral, os materiais manipuláveis e as TIC podem afetar os procedimentos de ensino, o conteúdo e a profundidade e permitir que os alunos desenvolvam um pensamento matemático mais preciso. Essas tecnologias também podem ajudar os alunos no aprendizado da matemática, pois permitem conjecturar e explorar os mais diversos conteúdos, que, sem esses recursos, seriam limitados ou mesmo impossíveis. Todas essas ações, entre outras que também são necessárias, devem ser vivenciadas durante a formação de professores e realizadas por todos os envolvidos e responsáveis pela sistematização e desenvolvimento dos cursos durante o seu período (ABAR; ESQUINCALHA, 2017).

O conhecimento que os professores devem ser capazes de ensinar com e sobre a tecnologia em suas disciplinas e no nível da escola em que atuam foi identificado pelos pesquisadores como conhecimento de conteúdo tecnológico e educacional (conhecimento por meio da tecnologia), conteúdo educacional – TPACK (MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2009; NIESS *et al.*, 2009; PALIS, 2009; CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017). A base de conhecimento conhecida como TPACK, na qual os professores estão ativamente envolvidos na orientação da aprendizagem matemática dos alunos com a tecnologia, surge à medida que o conhecimento em tecnologia se expande e se sobrepõe ao conteúdo e o conhecimento pedagógico (NIESS *et al.*, 2009). Para desenvolver esses aspectos, principalmente em programas de formação, os autores destacam quatro componentes centrais ligados ao TPACK matemático:

- i. Uma compreensão completa do que significa ensinar um determinado assunto matemático incorporando a tecnologia;

- ii. O conhecimento dos alunos de compreensão, pensamento e aprendizagem por meio da tecnologia em áreas específicas, como matemática;
- iii. Conhecimento de currículos e materiais educacionais que incluem tecnologia no ensino e aprendizagem de matemática;
- iv. Conhecimento de estratégias de ensino e apresentações didáticas de ensino e aprendizagem com tecnologia em determinadas disciplinas matemáticas (BASNIAK; ESTEVAM, 2018).

Inclui também o conhecimento das maiores dificuldades e obstáculos para formar conceitos corretos e desconstruir conceitos ruins que o aluno possa trazer de experiências anteriores. Para ter um bom conhecimento pedagógico do conteúdo, o professor deve buscar sempre atualização na sua área de atuação, na sua disciplina (SHULMAN, 1986). Segundo Sampaio e Coutinho (2012), há uma necessidade urgente de formar professores para ensinar seus conteúdos por meio das TIC. Diante disso, como posso ajudar os professores a integrar a tecnologia em suas salas de aula de uma forma benéfica? A resposta a esta questão é extremamente complexa, no entanto, sugiro o TPACK como referencial teórico que não foca na pedagogia, na tecnologia ou no conteúdo em si, mas na interação que esses três componentes pensam.

### **2.3.2 O uso pedagógico das tecnologias**

Desde a década de 1980, a educação passou por uma grande reorganização social graças aos avanços tecnológicos. Houve muitas iniciativas de treinamento em tecnologia no Brasil. No entanto, apesar deste aumento, a realidade é que, na prática, embora os professores de hoje utilizem mais a tecnologia no ensino, as formas de utilização da tecnologia são muito limitadas em termos do seu verdadeiro potencial (LUNARDI-MENDES *et al.*, 2013).

Segundo Moran (2007), a tecnologia é uma ponte que abre a sala de aula para o mundo, reflete o nosso conhecimento do mundo, permite-nos compreender melhor a realidade e desenvolver todo o potencial do aluno, ou seja, dos seus diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes.

Para Amado (2007), o gerenciamento do ambiente da sala de aula, junto com a tecnologia, continua a ser uma fonte de constrangimento para a maioria dos professores. A presença da tecnologia na sala de aula atrai e motiva os alunos, enquanto o professor continua inseguro em administrar a sala de aula por diversos motivos. A exemplo, destaca que o computador e a calculadora gráfica estimulam a curiosidade, estimulam os alunos a descobertas

e fazerem perguntas inesperadas. Tudo isso, às vezes, cria um ambiente de sala de aula com mais movimento, mais barulho, mais dificuldades, mais choque e preocupação para o professor.

Diante o exposto, pensei numa investigação que pudesse promover a utilização pedagógica das tecnologias. O uso pedagógico das tecnologias é um processo de desenvolvimento profissional contínuo, pois não se começa de um dia para outro, é uma conquista que os professores vão fazendo ao longo dos tempos, com sua experiência e sua prática.

Segundo Garcia (2017), para utilizar as tecnologias pedagogicamente, é preciso um tempo para que o professor se aproprie dela, no seu uso pessoal, para depois a utilizar em sua prática pedagógica. Segundo a autora, o uso pedagógico deve estar junto com o uso cultural, pois os alunos já utilizam essas ferramentas, mas precisam saber aproveitar as potencialidades educacionais que elas possibilitam.

O uso das tecnologias numa perspectiva pedagógica, segundo Baldin (2002) e Amado (2007), nasce de atividades que promovam a comunicação entre professores e alunos, tendo a tecnologia um papel importante ativo na construção do seu próprio conhecimento.

Neste estudo, o uso pedagógico da tecnologia foi compreendido pela ação do futuro professor ao identificar a tecnologia como instrumento didático. Nesse processo de desenvolvimento para uso pedagógico das tecnologias, o futuro professor passa a conhecer e utilizar as tecnologias em suas atividades de maneira oportuna e a vê-las como um suporte para o ensino, de modo que, futuramente, possa integrá-las no planejamento das atividades pedagógicas e em suas práticas com os alunos.

Segundo o Centro de Inovação para Educação Brasileira - CIEB, para que o uso pedagógico das tecnologias se materialize na prática dos futuros professores, um conjunto de competências específicas deve ser devidamente desenvolvido ao longo de suas carreiras. Na verdade, o uso pedagógico de tecnologias envolve um conjunto de conhecimentos, atitudes, habilidades, práticas, valores e comportamentos que os professores devem ter para usar as tecnologias para promover a aprendizagem crítica, colaborativa e criativa nos alunos (CIEB, 2019)

Nas discussões do CIEB, apresentadas por Araripe e Lins (2020), ao utilizar tecnologias, os professores devem estar atentos a três dimensões importantes: (i) Pedagógica, (ii) Cidadania digital e (iii) Desenvolvimento profissional. Neste estudo, dei particular atenção a duas dessas dimensões, que considero pontos essenciais a observar no processo de desenvolvimento profissional para o uso pedagógico das tecnologias, a saber:

**(I) Dimensão Pedagógica**

- a) Prática Pedagógica – ser capaz de incorporar tecnologias às experiências de aprendizagem dos alunos e nas suas estratégias de ensino.
- b) Avaliação – ser capaz de usar tecnologias para acompanhar e orientar o processo de aprendizagem e avaliar o desempenho dos alunos.
- c) Personalização – ser capaz de utilizar a tecnologia para criar experiências de aprendizagem que atendam às necessidades de cada estudante.
- d) Curadoria e Criação – ser capaz de selecionar e criar recursos digitais que contribuam para os processos de ensino e aprendizagem e gestão de sala de aula.

**(II) Desenvolvimento Profissional**

- a) Autodesenvolvimento – ser capaz de usar as TICs nas atividades de formação continuada e de desenvolvimento profissional.
- b) Autoavaliação – ser capaz de integrar as TIC para avaliar a sua prática docente e implementar ações de melhorias.
- c) Compartilhamento – ser capaz de usar as tecnologias para promover e participar em comunidades de aprendizagem e trocas entre os pares.
- d) Comunicação – ser capaz de utilizar tecnologias para manter comunicação ativa, sistêmica e eficiente com os atores da comunidade educativa. (ARARIPE; LINS, 2020, p. 64, adaptada).

Carvalho et. al (2007) destacam que, para que os futuros professores compreendam e implementem o uso pedagógico da tecnologia em suas práticas, seu processo de formação deve ser contínuo, não se limitando à graduação, mas na busca constante pela ação educativa onde seja possível aprimorar sua prática docente. Isso exige que a formação de professores para o uso pedagógico das tecnologias ocorra na atividade docente, de forma crítica e reflexiva. Dessa forma, o professor, ao se apropriar da didática e ciente do uso das tecnologias na educação, poderá propor mudanças no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Kenski, (2013):

A cultura tecnológica exige a mudança radical de comportamentos e práticas pedagógicas que não são contemplados apenas com a incorporação das mídias digitais ao ensino. Pelo contrário, há um grande abismo entre o ensino mediado pelas TIC praticado em muitas das escolas, universidades e faculdades e os processos dinâmicos que podem acontecer nas relações entre professores e alunos. (p. 68).

Para Kenski (2007), o vínculo entre tecnologia e educação perpassa pelo entendimento de que os meios tecnológicos não se limitam simplesmente à sua utilização como inovação didática, mas como meio, possibilidade de alcance do conhecimento, por isso sugere o uso pedagógico desses recursos.

Para se desenvolver o uso pedagógico das tecnologias, é preciso práticas educacionais de interação, interatividade, colaboração e cooperação. Nesse processo interativo que deve permear a perspectiva do professor, Costa (2012) destaca que é fundamental a interpretação do professor sobre os conceitos curriculares que lhe são impostos, bem como o papel atribuído aos alunos na realização do processo de aprendizagem e compreensão, além do conhecimento que

esse professor tem do potencial pedagógico das tecnologias ali disponíveis (NETO; MENDONÇA; MENDES, 2015).

Na perspectiva defendida por Costa (2012), e Neto, Mendonça e Mendes (2015), para dar ao aluno um papel ativo, o professor precisa rever seu planejamento e organizar as atividades de forma que nestas as funções das tecnologias vão além da transmissão de informações, proporcionando assim diversas oportunidades de questionamento, reflexão, decisão (...), enfim, produção de sentido e conhecimento.

A partir das concepções apresentadas por Costa (2012) e Neto, Mendonça e Mendes (2015), o uso pedagógico das tecnologias muda a forma como os professores compreendem e assumem a sua intervenção pedagógica. Ao promover um papel pedagógico na construção da ação educativa, irá estimular a autonomia dos alunos através da criação de espaços de reflexão e produção colaborativa, apoiará os processos de negociação de sentidos e potencializará as diferentes relações que se podem estabelecer com as outras áreas do conhecimento.

O que se percebe em relação ao uso pedagógico das tecnologias na educação é que a temática vem se alargando, tornando-se objeto de interesse de pesquisadores das mais variadas áreas do conhecimento. Com o alargamento de estudos na temática vislumbra-se a perspectiva de se ampliar conhecimentos sobre as tecnologias, suas potencialidades e contribuições para os contextos educativos.

Nessa direção, teóricos como Amado (2007); Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), Borba e Penteado (2001), Faria (2016), Maltempí e Mendes (2016), Romanello (2016) e Valente (1993) nos incentivam a ver o quadro-negro, o lápis e o papel como exemplos de mídia do século passado ainda predominantes em sala de aula, chamando a atenção para o aproximar do ensino às tecnologias e, em particular, ao seu uso pedagógico, lembrando sempre que uma mídia ou uma tecnologia não substitui a outra, ao contrário, a transforma.

Reconhecer e defender o uso da tecnologia não é sinônimo de abolir o lápis e o papel na sala de aula de matemática. As tecnologias devem ser introduzidas quando permitem ao aluno adquirir conhecimentos que tradicionalmente não são possíveis ou quando constituem um meio de expandir a atividade matemática (AMADO, 2007).

Cibotto e Oliveira (2017) destacam a importância da prática do uso da tecnologia na formação inicial de professores, nos cursos de graduação, em qualquer área do conhecimento. Afirmam que com o uso constante de recursos tecnológicos, as tecnologias podem fazer parte do dia a dia dos futuros professores, possibilitando a sua utilização junto aos alunos, promovendo e motivando a aprendizagem. Essa prática é uma das formas possíveis de fortalecer

o uso pedagógico de uma ampla gama de tecnologias no processo de ensino da educação básica em um futuro próximo.

Amado (2015) defende “a necessidade de incorporar a utilização das tecnologias em uma perspectiva pedagógica, na formação inicial de professores, procurando que este desenvolva, em simultâneo, e de forma articulada, um conhecimento científico, pedagógico e tecnológico, adequado às funções que vai exercer” (AMADO, 2015, p. 1016).

Como já dito, o uso pedagógico das tecnologias exige uma atualização constante dos professores, principalmente daqueles que não tiveram, em sua formação inicial, um suporte teórico e didático para a reflexão sobre as tecnologias digitais (MOREIRA; RANGEL, 2021). Nessa linha, Kenski (2012) esclarece que os profissionais devem ter tempo e oportunidades para se familiarizarem com as novas tecnologias educacionais, suas possibilidades e limitações, pois o uso pedagógico de tecnologias não é uma tarefa simples, requer conhecimento teórico que permita ao professor planejar práticas de ensino e aprendizagem significativas para o aluno. (MOREIRA; RANGEL, 2021).

Essa integração no processo de ensino e aprendizagem está associada a diversos desafios, uma vez que a simples informatização do ambiente escolar não garante os benefícios desejados. A utilização das TIC na formação inicial ou continuada deve ser acompanhada da prática pedagógica desses instrumentos, aliada a uma base para ultrapassar as barreiras técnicas que habitualmente surgem na utilização das tecnologias em sala de aula (CIBOTTO, 2015).

Para Kokol-Voljc (2003) e Amado (2007), uma ferramenta pode ou não ser pedagógica, dependendo de seu uso em sala de aula. Não é o fato de os alunos terem a capacidade de manipulá-la ou não que a torna necessariamente pedagógica. Nesse sentido, são três as condições essenciais que nos permitem considerar o uso das tecnologias como pedagógica: o tópico, o objeto e a permanência do instrumento, ou seja, depende de quem a usa e da situação em que é usada. Em outras palavras, o fato de ser educacional ou não vem do que é feito com a ferramenta (AMADO, 2007).

Dessa realidade, pode-se deduzir que as novas tecnologias trazem consigo a possibilidade de agilizar processos e levar a uma reorganização do pensamento. Nas últimas décadas, com o crescimento e difusão dos avanços tecnológicos, a presença e o uso das tecnologias digitais no cotidiano em geral têm sido registrados, tornando a sua adoção no ambiente escolar um processo contínuo e irreversível. Tanto professores como alunos situam-se nesse contexto sócio-histórico e, portanto, o uso das tecnologias digitais na prática educacional tem enorme potencial para contribuir com o processo de ensino e aprendizagem. Esse é o caso em diferentes áreas do conhecimento humano, em que a matemática não é

diferente, uma vez que diferentes recursos tecnológicos podem ser usados como práticas no sentido e reorganizar o pensamento (DANTE; VIANA, 2020).

No Curso de Pedagogia em que se desenvolveu o presente estudo, constata-se a presença de disciplinas cujas finalidades consistem em introduzir as tecnologias no processo de formação de professores, mas, ao executá-las em sala de aula, não se percebe uma utilização pedagógica. Nos últimos anos, muitos foram os investimentos em tecnologias na educação brasileira, a exemplo do Proinfo, TV Escola, entre outros, que levaram as tecnologias para dentro das unidades escolares e das universidades. No entanto, como salientam Ponte e Serrazina (2004), a presença das tecnologias nos espaços educacionais, de forma mais específica na formação de professores, nem sempre repercute nas práticas dos professores.

Segundo Amado (2007), o conhecimento sobre a utilização das tecnologias na sala de aula não pode ser adquirido apenas em disciplinas formais, uma vez que deve passar por uma participação continuada numa comunidade de professores. A autora frisa que a utilização pedagógica das tecnologias na sala de aula exige uma aprendizagem através de sua participação numa prática que não é linear, nem imediata.

Dito isso, o investimento na preparação prévia dos futuros professores no âmbito do trabalho com as tecnologias torna-se necessário e urgente na formação de professores. Olhando a utilização das tecnologias na sala de aula no ensino da matemática, numa perspectiva pedagógica, percebe-se, num primeiro momento, que a forma como se ensina a matemática está diretamente ligada ao modo como os Futuros Professores - FPs, encaram o papel do professor e do aluno na sala de aula (AMADO, 2007).

Ao pensar no uso das tecnologias como ferramentas pedagógicas para o ensino da matemática, o futuro professor não pode pensar só na presença da tecnologia na sala de aula, essa é apenas uma condição para perspectiva pedagógica acontecer. O professor precisa conferir ao aluno oportunidade de ser mais ativo na construção de sua aprendizagem, pois tanto o aluno quanto o professor são utilizadores ativos que participam conjuntamente na construção do conhecimento. O computador e as tecnologias, de modo geral, não podem ser vistos como “estrelas” na sala de aula, mas, sim, como uma ferramenta de aproximação cuja finalidade é ajudar a atingir o conhecimento matemático (RYBAX, 2002).

A comunicação é um elemento crucial nesse processo. As dúvidas, os questionamentos e até mesmo as dificuldades podem nos conduzir a caminhos diferentes. No caso da educação matemática, olhares diferentes podem conduzir a resultados diferentes.

Outro aspecto a ser considerado na utilização pedagógica das TIC é a interatividade presente nessas tecnologias que, em sendo exploradas de modo adequado, estimulam a

curiosidade do aprendiz. O exercício da curiosidade pode levar ao aprendizado real e, dessa forma, na perspectiva de Freire (2011), a curiosidade espontânea se transforma em curiosidade epistemológica. As tecnologias da informação e comunicação, sem dúvida, oportunizam possibilidades de utilização pedagógica que podem contribuir para uma educação reconstrutiva baseada na pesquisa e na elaboração do próprio aluno.

Neste estudo, percebe-se que o interesse pela utilização pedagógica das TIC tem um significado evidente, havendo uma percepção clara da preocupação dos futuros professores de compreenderem melhor essa temática e de desenvolverem competências para agregar à sua prática pedagógica no uso das tecnologias. A cada momento em que se retorna à reflexão da prática pedagógica ou da utilização pedagógica dos elementos tecnológicos, sejam ou não os de última geração, nota-se que é necessário utilizar a pesquisa para a construção de conhecimento novo, a partir de percepções que emergem da relação teoria/prática.

Nesse sentido, compartilho a concepção de Neto Mendonça e Mendes (2015), para pensar em uma aposta atual baseada na integração de saberes/conhecimento e por que não utilizar o modelo TPACK para problematizar essa situação? O referencial do TPACK apresenta a intersecção de conhecimentos que são as necessidades pedagógicas de hoje, por isso, penso no modelo como referencial para ajudar no Curso de Formação com os futuros professores de matemática dos anos iniciais e no uso pedagógico das tecnologias na sala de aula.

### **2.3.3 O uso das tecnologias em sala de aula: a forma como se ensina e aprende**

Desde há várias décadas que se discute quais as aprendizagens necessárias para formar um bom professor. Esse tema tem sido objeto de discussões nos mais variados cantos do mundo, e aqui no Brasil não é diferente. Gatti (2017), Libâneo (2010), Coutinho (2017), e outros teóricos, alargaram as discussões sobre a formação inicial de professores, posto que havia um entendimento generalizado de que se deveria primeiro aprender o conteúdo e depois aprender a didática. Contudo, as necessidades sociais e os próprios contextos educacionais provam que tal não funciona, visto que o processo de formação inicial de professores não se baseia na abundância de teorias, nem em práticas, mas na integração desses saberes.

A chegada das tecnologias impõe a ampliação desse processo de integração de conhecimentos na formação de professores. As propostas de Shulman (1986) e de Mishra e Koehler (2006) apresentam ao mundo a necessidade de integrar os conteúdos, o aprendizado didático e pedagógico com o aprendizado do uso da tecnologia.

A introdução da tecnologia no ambiente escolar trouxe mudanças significativas para o processo educacional, principalmente no que diz respeito ao ensino e aprendizagem por meio da tecnologia, em que esta promove uma interação mais ativa entre professor e alunos no desenvolvimento de sua autonomia e interdependência nos grupos sociais de que participam. O professor deixa de ser o detentor e o reproduzidor do conhecimento e passa a ser um parceiro, um provocador, um mediador cognitivo cuja função é criar motivações para que os alunos façam suas próprias descobertas (PICONEZ, 2004; NAKASHIMA, 2014).

Nessa direção, ensinar e aprender sob a ótica do modelo pedagógico TPACK pode trazer benefícios para a formação inicial e continuada de professores. Além disso, o TPACK também pode servir de modelo para ações de ensino nos mais variados conteúdos, como a criação de atividades educativas para os alunos.

Nakashima, (2014), fundamentada em Delors (2006) e em Mishra e Koehler (2006), salienta que um dos desafios dos estudos sobre a integração da tecnologia na sala de aula é identificar elementos essenciais para uma abordagem educacional que explore o potencial da tecnologia na educação, tendo em vista que novas formas de aprender e ensinar se colocam no dia a dia, combinando a multimodalidade e as diferentes tecnologias como suporte ao aprendizado dos alunos (NAKASHIMA, 2014).

Segundo Nakashima (2014), a tarefa de ensinar com tecnologias é complexa, uma vez que seu uso no contexto educacional não está ainda totalmente voltado para fins educacionais nas práticas pedagógicas desenvolvidas nesse ambiente, dada a falta de formação dos professores sobre como realizar esse processo. Mishra e Koehler (2008) enfatizam que o papel do professor como “designer de currículo” (p. 3) deveria influenciar significativamente a aplicação de diferentes tipos de enquadramentos pedagógicos e perspectivas de integração de tecnologias em contextos educativos.

Teóricos como Mishra e Koehler (2009), Cox e Graham (2009), Nakashima, (2014) e Colling e Richit (2019), apontam que o uso de tecnologias nas práticas de sala de aula pode mudar a forma como o processo de ensino e aprendizagem se concretiza, ao motivar os alunos e envolvê-los de forma diferente nesse contexto, levando-os à aprendizagem cooperativa a partir da tecnologia, além de proporcionar novas formas de interação entre professores, alunos e saberes. Para além disso, também pode associar o tema da motivação à possibilidade de considerar diferentes interesses e diferentes formas de aprender, alcançando, assim, alunos com diferentes necessidades e ritmos de aprendizagem.

Para Niess (2008), o TPACK constitui uma visão do que significa ensinar conteúdos com tecnologia, ou seja, conhecimento de estratégias didáticas e representativas para o ensino

de conteúdos com tecnologia; implica conhecer o pensamento e a aprendizagem dos alunos, além de conhecer os materiais de ensino e o currículo, elementos essenciais para o desenvolvimento do TPACK, visto que a reflexão é um desafio para melhorar as salas de aula, estratégias e avaliações, aspecto importante na formação de professores do século XXI, afirma Nakashima (2014).

O uso das tecnologias em sala de aula e a forma como aprendemos serve como ponto de reflexão para melhorar a forma de aprender e ensinar no processo interativo entre o aluno, o professor e o conhecimento. Nesse processo, as tecnologias são fortes aliadas no complexo processo de ensinar, motivando, estimulando e incitando os alunos a aprenderem de forma mais significativa.

#### **2.3.4 O TPACK na perspectiva da avaliação do ensino e da aprendizagem**

Como visto nos tópicos e seções anteriores, nos últimos anos muitos estudos ampliaram o arcabouço teórico sobre a integração de tecnologias em contextos de sala de aula, com base no modelo TPACK. Ao longo deste estudo tive oportunidade de constatar, através das leituras desenvolvidas, que a avaliação da qualidade do ensino no que diz respeito à implementação do modelo TPACK nem sempre é fácil de ser apresentada. Entretanto, percebo uma ênfase crescente na integração das tecnologias no ensino, embora sejam poucas as ferramentas de avaliação comprovadas, viáveis e válidas para determinar a qualidade dessa integração. (SAMPAIO; COUTINHO, 2012).

Koehler, Shin e Mishra (2011) revisaram uma ampla variedade de abordagens para medir o TPACK, identificando vários estudos empíricos, escritos em inglês, entre 2006 e 2010, que utilizaram avaliações do TPACK, com foco em cinco técnicas comumente usadas: medidas de auto-relato, questionários abertos, avaliações de desempenho, entrevistas e observações (SAMPAIO; COUTINHO, 2012).

No estudo realizado por Harris, Grandgenett e Hofer (2010), três tipos de dados podem ser utilizados para avaliar o TPACK dos professores, a saber: autoavaliação, observação direta e recurso didático. No presente estudo recorro a essas ferramentas para avaliar o TPACK de futuros professores dos anos iniciais. A autoavaliação é realizada por meio de questionário e dos relatórios dos portfólios dos participantes do Curso de formação. A observação direta e o recurso didático se dão por meio de informações advindas dos planos de aula planejados pelos futuros professores durante o curso de formação, bem como dos dispositivos utilizados pelos FPs, na resolução das diversas atividades durante todo o curso de formação.

Acredito que esses três tipos de dados, na forma em que são concebidos, inferem positivamente na avaliação do TPACK dos futuros professores, ao apresentar informações sobre os tipos de conhecimento necessários para o uso pedagógico dos artefatos tecnológicos de cada módulo do Curso de Formação, razão pela qual este estudo segue a proposta de Hofer e Swan (2006, p. 196), no sentido de fornecer aos futuros professores as bases teórico/práticas, durante o curso de formação, que possam provocar reflexões sobre a intervenção no contexto de sala de aula com uso de tecnologias, alertando-os para a complexidade e desafios desta implementação.

Concordo com as visões de Sampaio e Coutinho, (2012), e Lawless e Pellegrino,(2007), segundo as quais o conhecimento dos professores normalmente se reflete em suas ações, falas e recursos, mas também em suas práticas com esses recursos. Assim, é necessário refletir sobre as ferramentas já existentes para avaliação do TPACK, em diversos estudos, mas também refletir sobre novas ferramentas que podem fornecer meios cada vez mais confiáveis e válidos para discernir em quais dimensões o TPACK dos professores estão.

### **2.3.5 A concepção de planos de formação profissional**

A elaboração de um plano de formação profissional para futuros professores dos anos iniciais (pedagogos), voltado para o uso pedagógico das tecnologias, nasceu de uma demanda do próprio Curso de Pedagogia, e de minha necessidade enquanto professor do curso e membro do Núcleo Docente Estruturante – NDE de participar desse processo de reorganização curricular e de formação. Nos relatórios de 2017 e 2018, verificou-se a necessidade de revisar a matriz curricular do curso e suas respectivas ementas, haja vista a ausência de uma resposta efetiva na formação inicial do futuro pedagogo que lhe permitisse obter o conhecimento necessário para uma integração eficaz da tecnologia no ensino e aprendizagem da matemática. A concepção do plano profissional que se segue, assim como a própria estrutura do plano e sua materialização no Curso de Formação (apresentado no Cap. 4), são decorrências do diagnóstico da realidade do Curso.

Segundo Camara et al. (2016), o plano de formação é uma ferramenta de gestão de recursos humanos; inclui um conjunto de ações que visa melhorar as competências dos colaboradores, permitindo ao envolvidos atingir os seus objetivos e estabelecer metas mais ambiciosas. Um plano de formação pode ser a base para o fortalecimento e avanço de carreiras profissionais.

Neste trabalho, associao a criação de um plano de formação profissional ao processo de desenvolvimento profissional, a partir do Curso de Formação. Como coloca Day (2001), o plano

de formação profissional é o processo através do qual os professores, como agentes de mudança, revisam, renovam e ampliam, individual ou coletivamente, seus conhecimentos para melhor atender seus alunos. As ações de formação procuram ir ao encontro das dificuldades/necessidades dos futuros professores dos anos iniciais, possibilitando-lhes melhorar e desenvolver as suas competências, permitindo-lhes alcançar uma maior eficiência e desempenho profissional.

Diante do exposto, entre os pressupostos para construção de um plano de formação profissional, são elementos constituintes desse processo:

**a) Identificação das necessidades e orientações da formação**

- Melhoria do desempenho do Curso de Pedagogia;
- Melhoria do desempenho dos futuros professores dos anos iniciais (pedagogos) no que tange ao ensino da matemática com tecnologias;
- Melhoria no manuseio e implementação de estratégias pedagógicas dos futuros professores dos anos iniciais, para o conhecimento tecnológico e matemático, levando em consideração o currículo dos anos iniciais.
- O resultado desta fase deve ser um documento resumindo as necessidades e objetivos do Curso de Formação, fornecendo uma referência para todas as fases subsequentes.

**b) Descrição das ações que concretizam cada objetivo**

- Nesta fase, há um estudo das matrizes curriculares do Curso de Pedagogia pelo pesquisador, constatando uma ausência de conhecimentos relacionados às tecnologias. Como ação, foram apresentadas sugestões de ementas para duas disciplinas do Curso de Pedagogia (Fundamentos e Práticas do Ensino da Matemática da Educação Infantil aos Anos Iniciais e Didática), ao NDE, que aprovou as mudanças nas respectivas ementas;
- Levando em consideração as necessidades de formação advindas do Curso de Pedagogia, organizei os objetivos que nortearam o Curso de Formação. Esses objetivos também estabelecem ligação com o objetivo da tese.

**c) O caminho metodológico**

- Nesta etapa, as atividades e os recursos necessários para o Plano de Formação foram planejados, elaborados e ajustados;
- Para atender a uma exigência institucional, o Plano de Formação foi cadastrado na Diretoria de Pesquisa e Extensão da instituição;

- Socializei o Plano de Formação, assim como o seu planejamento e desenvolvimento, com os alunos e professores do Curso de Pedagogia;
- A partir dos objetivos propostos no Curso de Formação, elaborei 7 seções (módulos) temáticas desenvolvidas com a integração de conteúdos matemáticos, conhecimentos pedagógicos;
- Para cada encontro, pensei em uma estratégia pedagógica diferenciada, tendo convidado vários pesquisadores da área da educação matemática e tecnologias como colaboradores, no intuito de contribuir para o fortalecimento de práticas essenciais aos futuros professores envolvendo o uso pedagógico das tecnologias no ensino da matemática dos anos iniciais;
- Em decorrência do contexto pandêmico, as ações foram realizadas on-line, via Plataforma Zoom.

**d) Concepção de formação profissional**

- A formação de professores, enquanto desenvolvimento profissional, envolve dimensões políticas, culturais e técnicas e requer uma lógica norteadora baseada na construção de competências para o exercício da profissão. Realiza-se por meio de um processo de ensino e aprendizagem que deve responder, direta ou indiretamente, às demandas da prática profissional, inclui vários aspectos, dos quais nos interessa sobretudo a prática didática, aquela em que mais se faz sentir a especificidade da disciplina de Matemática, e o que chamamos saber didático. (PONTE, 2012).
- Atualmente, os novos paradigmas que orientam a educação e a prática pedagógica, a formação profissional do professor se dá em um contexto de “desequilíbrio”, de modo que é preciso rever muitos conceitos e procedimentos considerados adequados até bem pouco tempo. Nessa linha, as diretrizes curriculares recomendam o uso da tecnologia como um recurso essencial na aprendizagem do aluno, que pode ajudar a dar sentido às ideias matemáticas, raciocinar e comunicar seu pensamento (NCTM, 2014).

**e) Concepção de sujeito**

- Neste contexto o sujeito é o futuro professor dos anos iniciais.

**f) Concepção de aprendizagem significativa**

- A aprendizagem é uma construção pessoal que envolve a ação intelectual do sujeito sobre o que é o objeto de seu conhecimento. Isso ocorre quando as ideias

expressas simbolicamente interagem substancial, e não arbitrariamente, com o que o aluno já conhece. (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2012).

- É importante lembrar que a aprendizagem significativa é caracterizada pela interação entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, o novo conhecimento adquire significado para o sujeito e o conhecimento prévio adquire novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012).

**g) Concepção de competência profissional**

- A competência profissional tem três dimensões: saber, saber fazer e saber ser. O conhecimento é o domínio da informação e dos conceitos que apoiam, direta ou indiretamente, o fazer e o ser. Saber ser é a prática de atitudes e valores compatíveis com o papel de professor, o domínio de conhecimentos teóricos que lhe permitem ser uma pessoa melhor e um melhor profissional, bem como a vontade e capacidade interna de mudança. Por competência profissional entende-se a capacidade de aceder a vários saberes, de trazer uma qualidade cada vez maior à prática, de resolver os problemas/questões/desafios colocados pela prática profissional. É uma habilidade que não se adquire diretamente por meio da aquisição de conhecimento: é uma construção pessoal que se dá ao longo do curso de formação, diretamente ligada ao perfil profissional necessário em determinado momento histórico e que se reflete nas diferentes dimensões do papel do professor (SOLIGO,s/d;s/p).

**h) Perfil profissional**

- Os professores poderão contribuir para uma educação de melhor qualidade se tiverem:

Autonomia intelectual;

Domínio dos conteúdos de ensino e metodologias adequadas;

Competência prático-reflexiva;

Repertório cultural heterogêneo;

Visão ética e política da prática profissional;

Respeito intelectual e pessoal pelos alunos. (SOLIGO,s/d;s/p).

**i) Funções do professor**

- Atualmente, as seguintes consideradas funções do professor:

Certificar-se se de que todos aprendem nas diferentes áreas do conhecimento;

Conceber, implementar, analisar e avaliar situações de ensino e intervir no processo de ensino e aprendizagem dos alunos;

1. Gerenciar o trabalho em sala de aula;
2. Participar na integração da escola na comunidade;
3. Participar da comunidade educativa e profissional (SOLIGO,s/d;s/p).

### **2.3.6 Síntese do capítulo**

Este segundo capítulo, dedicado ao enquadramento teórico desta pesquisa, foi estruturado em três importantes eixos, a saber:

**Eixo 1:** O Curso de Pedagogia – onde apresento os objetivos do Curso a partir do aporte legal em vigor no país. As iniciativas tradicionais de formação de professores são pouco difundidas, visto que normalmente estão relacionadas com cursos, habilitações e estágios que caracterizam o movimento “interno”, uma vez que as necessidades de aprendizagem são determinadas pelo formador e, por vezes, ocorrem na prática do professor em sala de aula.

Quanto à formação inicial do pedagogo e as tecnologias, Passos e Costa (2010) pontuam que o princípio da profissionalização depende da implementação da prática docente, que, por sua vez, constitui características específicas da atividade docente, uma vez que não possui regras definitivas. A inconstitucionalidade de bases definitivas garante a dinâmica na prática docente e coloca-a em estado de construção contínua, contribuindo para o profissionalismo docente um aspecto de instabilidade que se percebe por meio das posições, conhecimentos, competências e atitudes desse profissional em sua ação prática.

Para Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003), o processo de profissionalização surge baseado em medidas de melhoria, fundamentado no melhor desempenho na atividade profissional. Assim, profissionalização é uma formação em movimento, ou seja, posturas, atitudes e conhecimentos que são construídos durante a vida do profissional.

Alves (2016) alerta para a importância do ensino da matemática nos anos iniciais e da necessidade de o professor dessa etapa estar preparado para o fazer pedagógico. Segundo o autor, além de servir de suporte para outras aulas, desenvolve no pensamento lógico dos alunos uma visão crítica dos conceitos construídos. Um professor que ensina matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental é responsável por desenvolver o raciocínio lógico para crianças entre seis e dez anos. Segundo Maia e Barreto (2014), os alunos do Curso de Pedagogia possuem um espaço limitado de formação para o ensino da matemática com tecnologias digitais, e essa particularidade caracteriza os professores dos anos iniciais. Nesse sentido, Ponte (1997) continua a enfatizar a possibilidade de as tecnologias digitais se apresentarem como ferramenta de trabalho e como fonte de ideias e inspiração para minimizar lacunas educacionais

no ensino e aprendizagem da matemática. Para isso, no entanto, é preciso pensar os recursos que chegam em sala de aula e como são usados didaticamente (XAVIER; MAIA, 2019).

**Eixo 2 – TPACK** - O segundo eixo do capítulo fala sobre Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo. O modelo TPACK origina-se nos Estados Unidos e dissemina-se para outros contextos do mundo. No Brasil, registram-se alguns trabalhos já desenvolvidos dentro da temática. Partindo das perspectivas norteadas pelos seus idealizadores – Mishra e Koehler (2006; 2008), esse modelo apresenta possibilidade de um diálogo efetivo das TIC para a formação de professores, como potencializadoras das práticas pedagógicas. Nesse modelo, os autores propuseram utilizar uma estrutura conceitual perpassada pelas tecnologias, levando em consideração o que foi percorrido por Shulman (2005), em que se busca elaborar quais conhecimentos são necessários aos professores para integrarem de forma eficiente essas ferramentas ao processo pedagógico.

O conhecimento pedagógico e do conteúdo foram introduzidos no contexto educacional em 2005. Segundo Angeli *et al.* (2016), não havia uma base teórica que orientasse o uso das TIC em sala de aula anteriormente, tornando uma constante a partir de 2006. Para Cibotto (2015), o bom entendimento do TPACK está ligado à compreensão da base da estrutura que o constitui – concebido a partir do diagrama de Venn e da sobreposição de três conjuntos de conhecimentos distintos que os professores precisam desenvolver, de modo que da intersecção desses conjuntos emerge o TPACK.

A publicação e divulgação do modelo TPACK, por meio de pesquisas/investigações realizadas em vários contextos, tem colaborado para que esse formato seja conhecido pelo mundo, abarcando diferentes áreas do conhecimento que integram o processo de ensino e aprendizagem.

Para Pessoa e Costa (2015), o TPACK, no processo de ensino, possibilita ao professor buscar a intersecção entre o conteúdo e a proposta pedagógica mais adequada para cada item, observando que é fundamental selecionar os recursos tecnológicos que estejam disponíveis na escola, ou seja, de fácil acesso para os alunos.

Nesse contexto, “[...] a velocidade de avanço das tecnologias e conseqüentemente seu aparecimento natural e gradual na sala de aula revelou a necessidade da criação de uma proposta teórica” (ANGELI; VALANIDES; CHRISTODOULOU, 2016, p. 26). Com isso, o TPACK passa a ser considerado um importante mecanismo de investigação entre os educadores que apostam no entrecruzamento das tecnologias na educação.

Pode-se dizer que o TPACK é considerado um referencial teórico devido a seu caráter teórico/epistemológico e sua aproximação com a visão real de mundo. Sua análise deve levar

em consideração o princípio da complexidade que ajuda a evidenciar o papel das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, colaborando, assim, para o desenvolvimento de professores e alunos. Faz-se necessário dizer que o TPACK não é um modelo metodológico que apontará ao professor o que ele deve ou não fazer. Tem caráter pré-metodológico, pois não dará respostas prontas, mas colaborará na organização dos conhecimentos essenciais para uma boa prática de ensino (ANDRADE, 2020).

**Eixo 3** – Utilização pedagógica das tecnologias. É preciso qualificar o uso pedagógico das tecnologias em sala de aula, para que vá além de uma simples busca em *sites* de pesquisa.

Amado (2007), destaca a necessidade de estimular os professores em início de carreira a implementar as ferramentas tecnológicas, mesmo quando já possuem um conhecimento sólido de determinadas ferramentas. Quando trabalhamos com ferramentas tecnológicas, aprendemos um pouco a cada ação. Na prática educacional, não se consegue o conhecimento pedagógico das tecnologias apenas a partir de explicações, mesmo que minuciosas, de “estratégias, regras, dos detalhes, os valores, as consequências de determinadas ações. Isso tudo vai sendo aprendido à medida que a prática vai decorrendo” (AMADO, 2007, p. 591). É comum vermos pessoas que trabalham com ferramentas pedagógicas desenvolverem atividades interessantes e pertinentes para sala de aula; levam perspectivas, levam sugestões, mas não levam suporte para impulsionar na sala de aula.

Para que o professor compreenda o uso pedagógico das tecnologias digitais, a sua formação deve ser continuada, não se esgotando na conclusão de um curso de graduação, aliando a prática docente a um constante aperfeiçoamento (NEVADO; CARVALHO; MENEZES, 2007, p. 17).

Ainda neste eixo, comento sobre o uso das tecnologias na sala de aula como forma de ensinar e aprender o TPACK na perspectiva da avaliação do ensino e aprendizagem e sobre a concepção de plano de formação profissional.

Ao longo desta seção, tive conhecimento de várias investigações que foram mencionadas em contextos em que o uso pedagógico das tecnologias foi implementado. Foi possível perceber que nesses contextos houve uma evolução gradual que começa pelo saber fazê-lo, quando os professores em formação abraçam tecnologias e alcançam novos níveis de compreensão dessas tecnologias até chegar à compreensão do seu uso pedagógico.

### **3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO**

Nesta seção, apresento as opções metodológicas do estudo, no qual foi adotada uma abordagem qualitativa de natureza interpretativa. Na sequência, as fases da investigação, os procedimentos e instrumentos de coleta e análise de dados, finalizando com informações sobre o contexto do estudo e a caracterização dos participantes. Como suporte teórico da metodologia, recorri a autores de referência em metodologia de pesquisa, nomeadamente Bogdan e Biklen (1994); Bardin (2011); Minayo (2001); Merriam (1998); Lowenberg (1994).

#### **3.1 Opções metodológicas**

Neste estudo, optei por uma metodologia qualitativa de natureza interpretativa, a fim de elaborar e implementar uma ação de extensão, na modalidade de Curso de Formação, voltada para o uso pedagógico das TIC no desenvolvimento do conhecimento matemático de alunos do Curso de Pedagogia do Centro Universitário de Mineiros – Unifimes, articulando o Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo, no intuito de saber de que forma futuros professores dos anos iniciais (pedagogos) desenvolvem conhecimento sobre o uso da tecnologia para o ensino da matemática.

A formação de professores é uma área em que diferentes fatores, disciplinas e situações interagem de forma dinâmica, tornando-se um espaço rico e apropriado para a investigação. Conhecimento sobre tecnologia, pedagogia e conteúdo são formulações dinâmicas que podem descrever as atividades de aprendizagem necessárias para planejar, praticar, avaliar e aprender usando a tecnologia. O modelo TPACK foi visto como uma possibilidade de integração entre os conhecimentos tecnológico, pedagógico e de conteúdo no contexto educacional, a partir da adaptação às abordagens pedagógicas e do ensino de determinados conteúdos.

Ao pensar no uso do TPACK como possibilidade de integração entre tecnologias e conteúdos na formação inicial dos futuros professores do Curso de Pedagogia, tracei os seguintes objetivos específicos:

- (i) apresentar os contributos que decorrem do Curso de Formação, relativos aos conhecimentos dos futuros professores sobre recursos tecnológicos adequados ao ensino da matemática nos anos iniciais;
- (ii) descrever como os futuros professores integram os recursos apresentados no Curso de Formação na elaboração de propostas de ensino da matemática;
- (iii) apresentar o conhecimento que os futuros professores revelam ter desenvolvido relativo à forma de utilizar pedagogicamente a tecnologia para o ensino de conteúdos matemáticos.

Levando em consideração os objetivos propostos, a metodologia escolhida para alcançá-los obedeceu aos princípios da pesquisa qualitativa de natureza interpretativa com ênfase na pesquisa-ação (BOGDAN; BIKLEN, 1999).

### **3.1.1 Paradigma interpretativo e abordagem qualitativa**

Adotei a pesquisa qualitativa porque visa capturar “um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado. Ela trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (MINAYO, 2001, p. 21).

Uma das ideias básicas na condução de um estudo é que a definição e o desenho da metodologia dão segurança ao estudo e, ao mesmo tempo, a consistência da metodologia é condição para a validade dos resultados obtidos e para a legitimidade do estudo. A escolha metodológica de uma pesquisa depende dos objetivos que se estabelecem no estudo e, portanto, está intimamente relacionada às questões que o estudo busca responder (CUMBO, 2018).

Dada a natureza deste estudo, que busca compreender como os futuros professores (pedagogos) integram as tecnologias numa perspectiva pedagógica no processo de ensino e aprendizagem da matemática, esta pesquisa segue em uma abordagem qualitativa e no paradigma interpretativo, em que se debruçou em estudar o fenômeno em toda a sua complexidade e em seu contexto natural (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Outro fator que justifica a abordagem qualitativa é que o foco está no caráter subjetivo do objeto analisado que procurei compreender, as suas especificidades e vivências individuais, o que, por sua vez, parece mais adequado para estudos desse tipo, apoiados no plano de estudo descritivo (BOGDAN; BIKLEN, 1994). A abordagem qualitativa, conforme Bogadan e Biklen

(1994), admite revelar um fenômeno em profundidade ao captar significados e estados subjetivos de informantes-chave, com a tentativa predominante de captar e compreender da melhor forma possível as perspectivas e pontos de vista dos sujeitos de um determinado problema.

Merriam (1998, p. 6) sugere que, na pesquisa qualitativa, “[...] a realidade é construída por indivíduos que interagem em seu meio social”. Minayo (2001, p. 14) aponta que a abordagem qualitativa “[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo de relações, processos e fenômenos que não se reduz à operacionalização de variáveis”.

Para Amado (2007), na pesquisa qualitativa, os processos de aquisição e análise de dados são atividades simultâneas, uma vez que a análise cria novos elementos e novos rumos que norteiam outras informações. Portanto, o pesquisador deve estar ciente de certas limitações e riscos, pois, na pesquisa qualitativa, “[...] o principal objetivo do pesquisador é construir conhecimento e não expressar uma opinião sobre um determinado contexto”, confirmam Bogdan e Biklen (1999, p. 67).

De acordo com Chemin (2020, p. 80), citando Gonçalves e Meirelles (2004), “[...] a pesquisa qualitativa trata da investigação dos valores, atitudes, percepções e motivações do público pesquisado, com o objetivo principal de compreendê-los em profundidade; não tem preocupação estatística”. Nessa linha de sentido, Abar e Esquincalha (2017, p. 23) explicam que o interesse do pesquisador diante de um problema, na pesquisa qualitativa, não é necessariamente resolvê-lo, mas saber como ele se manifesta no cotidiano e nas interações dos entrevistados, ou seja: “[...] interessa-nos conhecer seus pontos de vista, compreender o sentido que atribuem aos sujeitos investigados”.

Para atingir os objetivos propostos para este estudo, realizei um curso de extensão ofertado no âmbito da formação inicial, no intuito de tornar os futuros professores capazes de utilizarem as tecnologias de uma forma produtiva para o ensino da matemática. Em outros termos: de compreenderem como as tecnologias podem constituir um elemento propício para a aprendizagem da matemática. As opções metodológicas descritas nesta seção são atributos que permitem interpretar os fenômenos estudados de forma descritiva. Por isso, segundo Triviños, (1987, p. 125), “[...] o teor de qualquer enfoque qualitativo que se desenvolva será dado pelo referencial teórico no qual se apóie o pesquisador”, estabelecendo-se três ressalvas, a saber:

Em primeiro lugar, existe a dificuldade de definir pesquisa qualitativa com validade absoluta. Isso não significa que não possamos caracterizá-la com peculiaridades essenciais que justificam sua existência. [...] Em segundo lugar, embora tenhamos afirmado que a dimensão teórica da pesquisa qualitativa seria dada pelo pesquisador, deve-se afirmar, sem constituir uma proposição essencial, que o tipo de pesquisa

qualitativa denominado participante (ou participativo) pode ser mais bem adaptado a uma abordagem dialética, histórico-estrutural, cujo objetivo principal é transformar a realidade estudada. Terceiro, apesar do reconhecimento dos obstáculos que existem para caracterizar a pesquisa qualitativa de forma genérica, tentamos esboçar um conjunto de ideias que forneceu uma linha de identificação para esse tipo de investigação. Nossa tentativa falha, talvez, em ser relativamente parcial, uma vez que, quando analisamos características particulares, temos a ideia, principalmente, da abordagem qualitativa de natureza fenomenológica (TRIVIÑOS, 1987, p. 125-126).

A partir do entrelaçamento dos diálogos entre Bogdan e Biklen (1999), em torno da abordagem qualitativa, observo que, neste tipo de pesquisa, os pesquisadores podem desenvolver empatia com os participantes do estudo, necessitando, assim, de um esforço para apreender os diferentes fatores e pontos de vista presentes. Dentre estes, cito a observação, análise, descrição e compreensão do fenômeno, permitindo uma melhor compreensão do seu significado. Na pesquisa qualitativa, o objetivo não é o julgamento de valor, então o pesquisador deve ter critérios claros e bem definidos para entender o ponto de vista dos participantes.

Triviños (1987, p. 128) pontua uma série de questões importantes sobre a pesquisa qualitativa e, a partir dessas concepções, apresenta as seguintes características desse tipo de pesquisa:

1. A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave;
2. A pesquisa qualitativa é descritiva;
3. Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto;
4. Os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente;
5. O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa.

O estudo desenvolvido por Gutiérrez-Fallas (2019), em Portugal, tem características bem próximas do presente estudo. Nele, o pesquisador também optou pelo modelo TPACK em um paradigma interpretativo, uma vez que o estudo é voltado ao desenvolvimento profissional de futuros professores no que diz respeito ao uso de tecnologia. O estudo supracitado apresenta uma tríade de aproximação com meu estudo: os futuros professores dos anos iniciais, as tecnologias e a educação matemática. Em ambos, busca-se valorizar a utilização de um método de discussão dos diversos saberes que um professor deve possuir para desenvolver a aprendizagem dos seus alunos, a fim de compreender o desenvolvimento profissional dos futuros professores dos anos iniciais em relação ao uso da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem de matemática .

Segundo Paloschi (2014), citando Cauduro (2004), a pesquisa interpretativa (descritiva, fenomenológica) orienta a descrição e interpretação dos fenômenos sociais ou educacionais e se interessa pelo estudo dos significados e intenções das ações humanas, a partir do ponto de vista dos próprios agentes sociais. Segundo Lowenberg (1994), esse tipo de pesquisa envolve

estudos do ponto de vista qualitativo e do ponto de vista indutivo, sendo uma teoria baseada em dados como referencial metodológico.

Grande parte dessas pesquisas qualitativas/interpretativas/descritivas são diferenciadas, por defenderem a sugestão de que as TIC incorporadas ao texto educacional podem melhorar o processo de ensino e aprendizagem. Para Cauduro e Birk (2015, p. 17, adaptado): “Pesquisa interpretativa (descritiva, fenomenológica): orienta a descrever e interpretar fenômenos sociais ou educacionais e estar interessada em investigar os significados e intenções da ação humana vista a partir do ponto de vista social”.

Segundo Erickson (1989, p. 196), em um paradigma interpretativo, “[...] o objetivo principal da investigação está centrado no sentido humano da vida social e no seu esclarecimento e exposição pelo pesquisador”. Esta abordagem, para Abar e Esquinca (2017, p. 23), “[...] é inestimável pela flexibilidade de que dispõe o investigador para alargar os seus objetivos iniciais” e porque lhe permite utilizar o seu contexto natural como laboratório, fazendo “[...] recolha de dados no local e no tempo em que os participantes vivenciam a situação de investigação” (p. 23). Nesse sentido, busquei fortalecer a abordagem a partir das concepções de Gonçalves e Meirelles (2004); Bogdan e Biklen (1999) e Ludke e André (1986).

Coutinho et al (2009) apresentam e discutem o conceito de pesquisa-ação que se pode caracterizar como uma metodologia que visa realizar uma intervenção na prática profissional com a intenção de promover uma melhoria. Assim, o presente estudo assume-se no paradigma da investigação-ação porque estamos perante um problema real que urge resolver e, conseqüentemente, produzir conhecimento sobre as transformações resultantes. A investigação-ação exige: i) a planificação de uma ação, no estudo de um Curso de Formação sobre a utilização pedagógica das tecnologias; ii) a atuação que consiste na realização do curso; iii) a observação do plano delineado e, iv) a reflexão sobre os resultados da intervenção levada a cabo.

Neste estudo, a pesquisa bibliográfica permitiu reunir referenciais teóricos de livros, artigos científicos, teses, dissertações e outros textos publicados. Este esquema de pesquisa geralmente se refere ao pensamento de autores que pretendem justificar uma discussão teórica ou posições distintas, ou seja, a partir das contribuições dos autores sobre um determinado assunto, é possível dialogar com este autor e outros na produção (LIMA, 2014).

### **3.2 Fases da investigação**

O estudo desenvolveu-se em três fases apresentadas no Quadro 2:

(i) **Fase decisória entre 2018 e 2019** – período destinado a leituras e seleção bibliográfica que serviu de aparato teórico para o objeto estudado. Neste estudo, utilizei dois questionários, aplicados em momentos diferentes. O primeiro (APÊNDICE E) elaborado nessa fase (i) foi aplicado em papel (impresso) no final do 2.º semestre de 2018, no âmbito da programação da disciplina de Teoria e Fundamentos do Ensino da Matemática. O questionário continha 23 questões que buscavam identificar o perfil dos futuros professores de matemática dos anos iniciais em relação às suas concepções de integração da tecnologia na educação matemática. Para isso, busquei informações sobre as experiências dos futuros professores com a tecnologia, como a tecnologia perpassa o cotidiano deles e sua posição sobre a integração da tecnologia ao ensino de matemática dos anos iniciais.

Um segundo questionário (APÊNDICE F), devido à pandemia da COVID-19, foi aplicado *online* no final do Curso de Formação, em dezembro de 2020. O objetivo deste questionário final foi obter informações sobre os conhecimentos que os futuros professores admitem ter adquirido durante a sua participação no Curso de Formação, sobre as aprendizagens que adquiriram a partir de situação de ensino e aprendizagem em matemática com a utilização da tecnologia. Nessa fase, também ocorreram a planificação do Curso de Formação e as assinaturas dos Termos de Anuência (APÊNDICE A) e Termos de Consentimento Livre e Esclarecido –TCLE (APÊNDICE B).

(ii) **Fase Construtiva (2020)** – nesta fase, teve início a construção dos instrumentos de coleta de dados e a planificação deste processo. Também ocorreu nesta fase o Curso de Formação que coincidiu com a coleta de dados.

(iii) **Fase Redacional** - relacionada com a escrita da tese, sua defesa em provas públicas.

**Quadro 2** - Calendário de Trabalho<sup>8</sup>

2018 – Fase Decisória												
Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Leitura e levantamento bibliográfico												
Apresentação da proposta na Instituição. Termo de Anuência												
Apresentação da proposta aos alunos. TCLE												
EE. Disciplina Teoria e Prática do Ensino da Matemática												
EE – Observação em sala												

<sup>8</sup> Siglas que aparecem no Quadro: EE = Estudo Exploratório, EF = Experiência de Formação

Elaboração e aplicação do questionário sondagem												
Análise dos dados												
<b>2019 – Fase Decisória</b>												
<b>Descrição</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
Levantamento/Referencial Teórico												
EE – Didática Geral												
EE – Observação em sala												
Planificação do Curso de Formação												
Análise dos dados												
<b>2020 – Fase Construtiva</b>												
<b>Descrição</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
Organização dos Instrumentos de Coleta de dados												
EF - Curso de Formação												
Coleta dos dados												
Análise dos dados												
<b>2021 – Fase Redacional</b>												
<b>Descrição</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
Análise Final												
Defesa												

Fonte: Do autor (2021).

### 3.2.1 Caminhos da pesquisa

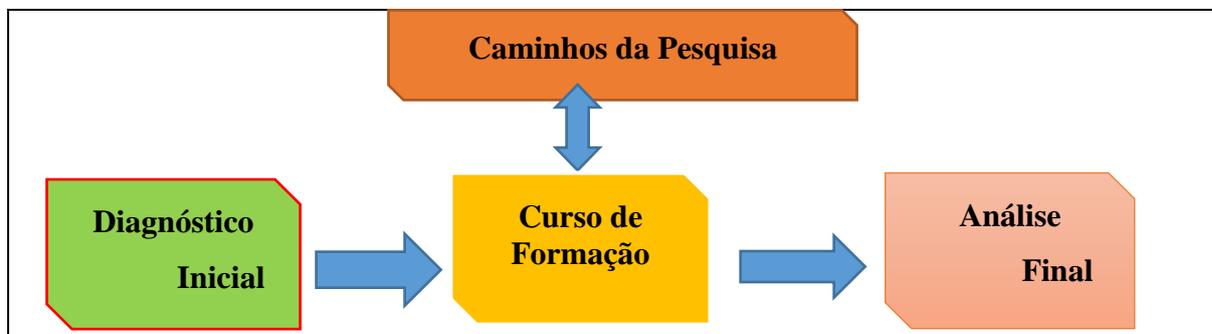
A seguir, apresento o detalhamento do caminho da pesquisa, com base no proposto por Cibotto (2015), a fim de abordar questões didáticas, práticas e metodológicas. Para isso, pensei em uma trajetória construída em três importantes momentos. (i) Diagnóstico inicial<sup>9</sup>; (ii) Curso de Formação<sup>10</sup> e (III) Análise final, realizada a partir do questionário (APÊNDICE F) apresentado abaixo. O Bloco I constituiu-se no diagnóstico inicial (APÊNDICE E). Esse primeiro momento foi desenvolvido em duas fases: a primeira, realizada durante as disciplinas Fundamentos e Teorias do Ensino da Matemática, no ano letivo de 2018, e de Didática Geral,

<sup>9</sup> Desenvolvido no âmbito das disciplinas de Teoria e Prática de Fundamentos da Matemática, em 2018, e Didática Geral, em 2019.

<sup>10</sup> Desenvolvido entre os meses de setembro e dezembro de 2020.

no ano letivo de 2019. Entre setembro e dezembro de 2020, ocorreu o Curso de Formação que marcou o II momento, enquanto o III momento corresponde à análise final dos dados produzidos no Curso de Formação e no questionário final.

**Figura 2 - Caminhos da pesquisa**



Fonte: Do autor (2020).

O diagnóstico inicial (APÊNDICE E) que antecedeu ao Curso de Formação procurou identificar os conhecimentos que os futuros professores de matemática dos anos iniciais possuíam sobre uso das tecnologias no ensino da matemática. As práticas vivenciadas nas disciplinas colaboraram neste diagnóstico inicial, visto que nestas os futuros professores realizaram as suas primeiras experiências de planejamento de aula e elaboração de tarefas com tecnologias. Além disso, desenvolveram reflexões sobre suas práticas. Os resultados desse processo, alinhados às informações do diagnóstico inicial, permitiram um melhor entendimento das necessidades desses futuros professores para integrar a tecnologia ao ensino da matemática, contribuindo, assim, para a sistematização do Curso de Formação.

A partir de um diagnóstico inicial, defini os objetivos de aprendizagem que os futuros professores precisariam desenvolver e os conhecimentos sobre a integração da tecnologia no ensino e na aprendizagem da matemática. Essa ação é um eixo de ligação entre o Curso de Formação e os objetivos deste estudo. Ainda nessa fase, trabalhei os elementos que constituíram o capítulo teórico, selecionando textos para leitura e discussão que pudessem apoiar e fundamentar o desenvolvimento do conhecimento tecnológico e do conteúdo dos futuros professores, mostrando práticas que foram desenvolvidas em vários contextos, envolvendo o uso das tecnologias, a planificação de tarefas, a metodologia de sala e aula, trabalho colaborativo com discussão coletiva, etc.

A busca por esse aparato teórico também colaborou com a análise interpretativa e descritiva, pois, ao longo dos caminhos desta pesquisa, realizei a discussão entre os dados recolhidos e o quadro teórico. O Quadro 3 abaixo apresenta princípios do *design* da matriz TPACK utilizada no Curso de Formação dos futuros professores de matemática dos anos

iniciais, com foco no desenvolvimento de conhecimentos para uso pedagógico das tecnologias nos conteúdos matemáticos.

**Quadro 3** - Design da matriz TPACK utilizada

<b>Docente Investigador</b>	Marcelo Máximo Purificação		
<b>Título do Projeto de Investigação.</b>	O uso das TIC nas práticas dos futuros professores dos anos iniciais com foco no desenvolvimento do conhecimento matemático		
<b>E-mail do Investigador</b>	<a href="mailto:marcelo.ueg@gmail.com">marcelo.ueg@gmail.com</a>		
Estrutura curricular e didática adaptadas do TPACK com foco no conhecimento pedagógico eficaz das TIC no ensino da matemática dos anos iniciais.			
Padrões utilizados	Aprimorar o conhecimento Matemático dos futuros professores dos anos iniciais.		
CQO – Currículo e as questões orientadoras	<p><b>Questão principal</b> – Como aprimorar o conhecimento matemático dos futuros professores dos anos iniciais utilizando como suporte as TIC?</p> <p><b>Questão de Unidade:</b> Como estudar os conteúdos matemáticos dos anos iniciais e melhorar e fortalecer o conhecimento matemático dos alunos estagiários do Curso de Pedagogia da UNIFIMES?</p> <p><b>Questão de Conteúdo:</b> Como explicar os conteúdos matemáticos dos currículos dos anos iniciais do Ensino Fundamental e como correlacioná-los ao dia a dia dos estudantes?</p>		
<b>Perspectiva de evidências no TPACK</b>			
Conhecimento do Conteúdo (CK)	Núcleos conceituais e/ou problemáticos		
	1. Fundamentos conceituais dos conteúdos curriculares dos anos iniciais: 1.1 Referências teóricas 1.2 Procedimentos para resolução de problemas 1.3 Aplicação na resolução de problemas do dia a dia 1.4 Gestão dos <i>softwares</i> de matemática aplicados aos conteúdos dos anos iniciais		
Conhecimento Pedagógico (PK)	Enfoque	Metodologia	
	Construtivista	1.5 Leitura prévia dos textos pelos Futuros Professores 1.6 Análise do currículo de matemática dos anos iniciais 1.7 Fluxograma de etapas para realização das atividades 1.8 Oficina de Práticas 2.0 Socialização dos resultados das atividades do CF 2.1. Capacitar os alunos no uso do <i>softwares</i> educacionais	
Conhecimento Tecnológico (TK)	<b>Recurso digital utilizado</b>	<b>Tecnologia utilizada</b>	<b>Outros recursos utilizados</b>
	Tecnológico Mecanismo de busca Computadores Vídeos	<i>PowerPoint</i> <i>Software</i> educacional	Textos Livros Apresentação, orientação e esclarecimento do professor
Estratégias didáticas disciplinares que foram implementadas			

<p>Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)</p>	<p>Algumas questões foram analisadas em aula para nortear o andamento do seu desenvolvimento, de acordo com o material de estudo previamente entregue aos alunos.</p> <p>Os fundamentos conceituais dos conteúdos matemáticos foram trabalhados por meio do resgate de leituras e informações feitas com as disciplinas TPED e Didática, e outras leituras complementares indicadas no Curso de Formação.</p> <p>Alguns problemas matemáticos foram desenvolvidos através da utilização da lousa pelo professor.</p> <p>Leituras, discussões e planificação de práticas sobre os conteúdos matemáticos selecionados foram realizadas em grupos de três alunos e os resultados foram compartilhados.</p> <p>Conhecimento permanente foi construído a partir das ferramentas digitais propostas.</p>
<p>Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK)</p>	<p>Competências disciplinares específicas que foram desenvolvidas com a mediação das TIC.</p> <p>Conhecimento matemático Trabalho de grupo colaborativo. Comunicação através da socialização de resultados pelos alunos.</p>
<p>Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK)</p>	<p>Como as ferramentas tecnológicas serão utilizadas no desenvolvimento da aula?</p> <p>Ter clareza na aprendizagem dos conteúdos de matemática dos anos iniciais selecionados e aplicar esses conhecimentos na resolução de problemas da vida real, contando com sites e <i>softwares</i> matemáticos.</p> <p><b>Ferramentas tecnológicas a utilizar:</b></p> <p>a) Planificação de práticas (Tarefas) sobre os conteúdos matemáticos selecionados utilizando sites e <i>softwares</i> de matemática;</p> <p>b) Reforçar os conhecimentos dos futuros professores dos anos iniciais sobre os conteúdos de matemática dos anos iniciais através da realização de tarefas, com recurso de <i>software</i> matemático.</p> <p>c) Resolver atividade sobre os conteúdos de matemática selecionados, aplicados ao dia a dia utilizando <i>software</i> de matemática;</p> <p>d) Resolver de forma colaborativa, em grupos de três alunos, algumas tarefas sobre os conteúdos de matemática selecionados dos anos iniciais, centrados em situações da vida real.</p>
<p>Conhecimento Tecnológico e Pedagógico dos conteúdos (TPACK)</p>	<p>Que elaboração acadêmica digital os futuros professores poderão realizar como evidência do desenvolvimento de competências disciplinares específicas e da apropriação de habilidades que fortalecem o conhecimento matemático?</p> <p>Produzir vídeos educativos sobre os conteúdos de matemática dos anos iniciais selecionados, utilizando <i>softwares</i>, com foco na resolução de problemas aplicados à vida real.</p> <p>Além disso, os alunos receberam alguns endereços de portais educativos com tutoriais e atividades desenvolvidas sobre o uso tecnológico no ensino da matemática.</p>

**Fonte:** Do autor (adaptado de Monsalve, 2018).

A sistematização anterior colabora para concretização dos objetivos propostos para este estudo. Compreendo que os aspectos metodológicos apresentados foram importantes para a execução deste estudo e que o Curso de Formação como estratégia desenvolvida contribuiu

para formação inicial, servindo de oportunidade para os futuros professores integrarem as tecnologias numa perspectiva pedagógica na sala de aula.

### **3.3 Procedimentos e instrumentos de coleta de dados**

Nesta seção, apresento os procedimentos e instrumentos de coleta e análise de dados utilizados neste estudo.

#### **3.3.1 Instrumentos de Coleta de dados**

Os instrumentos de coleta de dados foram utilizados em conformidade com as etapas da pesquisa. A exemplo, citamos os dados constituídos ao longo do Curso de Formação que compõem o *corpus* da pesquisa e representa uma coleção finita de materiais – textos, imagens, planos de aula, atividades elaboradoras, atividades resolvidas e o portfólio dos futuros professores (participantes da formação). Os instrumentos utilizados foram:

##### **a) Observação**

A observação direta dos participantes do curso de formação foi considerada nesta pesquisa como uma importante estratégia de coleta de dados, pois me permitiu ter contato direto com os participantes em um contexto de prática formativa. Sobre esse tipo de observação, André (2004) especifica que o pesquisador sempre tem um grau de interação com a situação estudada, influenciando e sendo condicionado por ela.

A observação realizada atendeu ao que afirmam Deshaies (1997), Lessard-Hébert, Goyette e Boutin (2005) e Terra (2014), com o objetivo de registrar fatos, ações e comportamentos dos futuros professores dos anos iniciais durante as atividades propostas no Curso de Formação. É importante salientar que devido ao distanciamento social causado pela COVID-19, não foi possível realizar a observação no campo de estágio dos futuros professores.

Ainda falando sobre a observação, Amado (2007, p. 282), se refere a esse tipo de instrumento, pontuando que: “[...] o investigador está presente no terreno e interage, intervém no cotidiano local em múltiplas actividades. É esse papel que lhe confere a capacidade de poder interpretar a ação social em vez de se limitar a registrá-la”. Goode e Hatt (1979) acreditam que a observação tem potencial e colabora de forma direta para as intervenções sociais, sendo uma forma de captar a realidade empírica e, para se tornar válida e fidedigna, requer planejamento em relação ao que observar e como observar.

Na perspectiva de Terra (2014), a observação indireta é realizada com intervenção direta

do sujeito que, em regra, proporciona intencionalmente a informação pretendida. Geralmente, o sujeito responde a perguntas, intervindo, desse modo, na produção da informação. A informação recolhida por meio de uma observação é menos objetiva, por haver dois mediadores entre a informação procurada e a informação obtida.

É importante frisar que nessa técnica algumas discussões são bem pontuais sobre o observador ter ou não voz nas interpretações e sobre o pesquisador investigar sua própria prática. Percebe-se, em ambos casos, que o que está em voga é a neutralidade. Quero aqui argumentar a partir de uma outra perspectiva. O comprometimento da “neutralidade” de uma pesquisa não está no fato de o pesquisador conhecer ou não o contexto, mas, sim, em falhas de sistematização metodológica. A presença do pesquisador, investigando sua própria prática (ou ação), deve ser vista como um fator forte na investigação, pois essa proximidade poderá ajudar numa compreensão melhor da pesquisa e dos seus sujeitos. Para Lüdke e André (1986), a proximidade do pesquisador com o objeto permite um melhor apreender de seus significados, ou seja, uma forma diferenciada de realizar as ações.

Neste estudo, a observação foi desenvolvida a partir da perspectiva de Schmidt *et al.* (2009) e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2009), que focam o olhar nas ações desenvolvidas pelos participantes, e se deu em vários momentos e de várias formas, envolvendo: as aulas e práticas desenvolvidas pelos futuros professores, os planos de aulas, as discussões individuais ou em grupos colaborativos e outros artefatos documentais (PPC; BNCC, etc). Como observador e formador, procurei, em cada uma das aulas realizadas no Curso de Formação, implementar as atividades, acompanhar os FPs nas atividades individuais e coletivas, buscando estabelecer uma relação dialógica com eles a partir dessas atividades. Nesse processo, foram utilizados o *Classroom*, *WhatsApp* e *e-mail*. O foco dado à observação neste estudo perpassou pelas múltiplas situações vivenciadas em sala de aula, pela participação e desenvolvimento dos FPs no processo de planificação e resolução das atividades propostas, e pela interação ocorrida entre os participantes e seu grupo de trabalho e com os demais grupos.

Ao observar as atividades práticas desenvolvidas no curso de formação, que se realizou *online*, como pesquisador anotava os principais pontos de cada aula. Tive interesse em inserir informações sobre como os conteúdos matemáticos e as ferramentas tecnológicas eram abordados pelos futuros professores em seus grupos de trabalho, seguindo as ações previstas nos objetivos desta tese. Devido ao fato de as aulas no Curso de Formação serem ministradas *online*, por meio da plataforma *Zoom*, e também gravadas na mesma plataforma, foram utilizados recursos do ‘*amberscript*’ para a realização das transcrições de linguagem para texto.

Após a verificação das transcrições, foi possível preencher algumas informações no diário de observação, informações que visavam a perceber elementos que confirmassem os saberes atestados pelos futuros professores, bem como as dificuldades que surgiram ao longo do processo.

Como investigador-formador, busquei atuar diretamente em todas as ações que envolviam o curso de formação, planejando as atividades de cada módulo, acompanhando o fazer e o pensar dos futuros professores, buscando explorar sua curiosidade nas ações propostas, explorar pequenos atos de forma a estimular o trabalho autônomo e coletivo, conduzindo e motivando discussões. Com isso, atingiu-se o objetivo da observação, que, por meio da dinâmica da aula, acompanhou o trabalho dos futuros professores no desenvolvimento das atividades do curso de formação, identificando os elementos que atestam o conhecimento adquirido pelos futuros professores.

#### **b) Diário de campo**

Outro instrumento de coleta de dados que empreguei foi o diário de campo, no qual anotava todas as percepções e análises extraídas das observações realizadas. O diário de campo é um instrumento de anotações, um caderno com espaço suficiente para anotações, comentários e reflexão, para uso individual do investigador em seu dia a dia (FALKEMBACH, 1987). O uso do diário de campo como instrumento de pesquisa inicialmente ganhou espaço no campo da Antropologia e vem ganhando espaço principalmente nas pesquisas etnográficas. No entanto, é importante salientar que, pela elaboração de um diário de campo como instrumento de pesquisa, perpassam diferentes concepções e contribuições. Nesta investigação, o diário de campo foi utilizado como instrumento de coleta de dados e, para além de outras finalidades, partiu do princípio de ser esse um importante dispositivo de informação no desenvolvimento de uma investigação. Os registros das práticas dos futuros professores dos anos iniciais, ocorridos na sala de aula durante o Curso de Formação, foram cruciais para a compreensão e o desenvolvimento dos objetivos propostos pela investigação. Segundo Oliveira (2014, p. 2), “[...] o diário de campo como um dispositivo de registros e interlocuções da/na pesquisa, através das narrativas dos colaboradores”.

Neste estudo, ao longo do Curso de Formação, foi utilizado o diário de campo descrevendo os principais eventos ocorridos em cada uma das aulas. O diário de campo consiste em notas em forma de “[...] relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 150). Essas anotações foram feitas após cada aula, em um momento de

avaliação e reflexão do pesquisador sobre a atividade desenvolvida. A construção do diário de campo neste estudo levou em consideração o problema de pesquisa, os objetivos e parte do referencial teórico utilizado. Informações advindas do diário de campo subsidiaram o Capítulo 4, que trata do Curso de formação, e o Capítulo 5, das análises.

### **c) Coleta documental**

De forma prática, este estudo também recorreu à coleta e análise documental examinando diversos materiais, buscando, assim, complementar as informações iniciais. Segundo Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009), esse tipo de pesquisa, assim como outros, pode produzir conhecimentos novos e alertar para novas formas de ver e compreender os fenômenos. Desse modo, percebo que essa técnica colabora na coleta de informação e posterior análise de aspectos documentados gerados no âmbito do desenvolvimento das atividades, como leis, regulamentos, projeto pedagógico do curso, entre outros.

Para Cumbo (2018), a análise documental pode revelar-se um procedimento muito importante, sobretudo nas ocasiões em que os documentos analisados proporcionam informação interessante sobre as atividades realizadas e os processos que aconteceram, podendo nestas conjunturas fornecer ideias frutíferas, isto é, propulsoras de indagações que sugerem novas observações. E vai além:

Em certas situações de pesquisa, a análise documental é o único procedimento que permite acessar a informações sobre o que aconteceu antes de se iniciar a investigação. Por exemplo, permite obter evidências de aspetos previstos nos regulamentos, programas e recomendações ou orientações metodológicas que nunca foram postos em prática (CUMBO, 2018, p. 86).

Neste estudo, a pesquisa documental tem papel especial, pois a partir dela analisei os seguintes documentos: Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e Matrizes Curriculares, além das produções dos alunos no âmbito do Curso de Formação, a exemplo dos planos de aula elaborados pelos futuros professores e informações descritas em seus portfólios, as quais possibilitaram um conhecimento mais profundo sobre as motivações dos alunos durante o curso de formação e, conseqüentemente, suas aprendizagens. Alguns desses documentos foram produzidos independentemente desta investigação, a exemplo do PPC e das matrizes curriculares, utilizados porque continham informações importantes sobre o Curso de Pedagogia e sobre os alunos.

### **d) Questionário**

O inquérito por questionário consiste em colocar a um grupo de sujeitos um conjunto de perguntas de modo a obter informações sobre fatos, comportamentos e tendências que podem ajudar o investigador na compreensão ou esclarecimento de aspectos da realidade em estudo. Para Chemin (2020, p. 92), o questionário “[...] é um instrumento de coleta de dados, constituído de uma série de perguntas a serem respondidas por escrito pelo informante, sem a presença do pesquisador”. No âmbito do presente estudo, o inquérito por questionário foi a técnica usada para entender alguns aspectos característicos da turma participante no estudo na fase preliminar do estudo.

A estrutura do questionário levou em consideração os objetivos propostos, as categorias elencadas e o método de análise dos dados que visam observar as mudanças na integração dos conhecimentos – tecnológico, pedagógico e de conteúdo - pelos futuros professores dos anos iniciais. Utilizei como embasamento as percepções teóricas defendidas por Schmidt *et al.* (2009) e pela (OCDE, 2019), com valores de confiabilidade para os conhecimentos tecnológicos e pedagógicos. Além disso, na estruturação do questionário, levei em consideração o problema e as questões de pesquisa.

O questionário final, também visto como questionário de autoavaliação, segundo Gutiérrez-Fallas (2019), é um dos métodos mais utilizados para analisar o TPACK dos participantes; é uma solicitação feita aos participantes por meio de uma série de perguntas às quais eles respondem para avaliar até que ponto concordam com determinada afirmação sobre o uso da tecnologia no ensino e na aprendizagem. Nessa direção, teóricos como Schmidt, Barn, Thompson, Koehler, Mishra e Shin (2009) se propuseram a desenvolver e validar um instrumento – um questionário – para coletar domínios sobre o conhecimento dos professores em relação ao TPACK. Esse modelo de questionário foi usado em vários estudos (AGYEI; VOOGT, 2012; LEE; KIM, 2014; HENRIQUES; GUTIÉRREZ-FALLAS, 2017). Neste estudo, atende-se ao proposto pelos autores citados, no que se refere à validação do questionário. Este foi avaliado e validado por três professores doutores de diferentes Programas de Pós-Graduação: Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS; Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Inhumas - FACMAIS e Programa de Pós-Graduação em Intervenção Educativa e Social da Universidade do Estado da Bahia - UNEB.

No intuito de compreender os saberes dos futuros professores sobre a integração pedagógica das tecnologias em suas práticas ao longo do Curso de Formação, elaborei o questionário com questões variando de 1 a 4 para cada tipo de resposta da seguinte forma: (1) não evidenciado, (2) parcialmente evidenciado, (3) evidenciado e (4) fortemente evidenciado.

Com isso, pretendia identificar o grau de evidenciamento dos saberes do TPACK (PCK, TCK e TPK).

As questões foram organizadas em dois grandes blocos. O primeiro buscava identificar os conhecimentos dos futuros professores em relação ao CK, PK, TK, e o segundo, características das relações entre PCK, TCK e TPK com o TPACK. Cada bloco com seus eixos e cada eixo vinculado a um objetivo específico, conforme especificado nos Quadros 5 e 6 abaixo:

**Quadro 4** - Questionário TPACK – Objetivos, bloco I

Bloco I	Quantidade de Itens abordados	Objetivos
TK	15	Identificar os conhecimentos de tecnologia digital e de outras tecnologias que os futuros professores possuem.
PK	06	Identificar aspectos sobre o Conhecimento Pedagógico dos futuros professores dos anos iniciais, que englobam as estratégias, as práticas, os processos, os procedimentos e os métodos de ensino, bem como, saberes sobre os objetivos de ensino e avaliação dos educandos.
CK	06	Identificar se os futuros professores dos anos iniciais possuem compreensão dos conteúdos a ser ensinado ou aprendido.

**Fonte:** Do autor (2020).

No Quadro 5, temos o eixo (I) Conhecimento Tecnológico (TK), no qual solicitei que os futuros professores, observando seu nível de conhecimento tecnológico a partir de uma escala de quize itens disponibilizados, correlacionassem a resposta que melhor o identificava. Os eixos (II) e (III), com essa mesma indagação, porém adaptada aos conhecimentos específicos de cada eixo, ou seja: ao Conhecimento Pedagógico (PK) e Conhecimento de Conteúdo (CK) dos futuros professores. Para esses dois eixos, elenquei seis itens em cada um, em que os futuros professores puderam identificar seus conhecimentos.

**Quadro 5** - Questionário TPACK – Objetivos , bloco II

Bloco II	Quantidade de Itens abordados	Objetivos
PCK	07	Identificar possíveis avanços dos futuros professores de matemática dos anos quanto à relação entre os conhecimentos do conteúdo e pedagógicos
TPK	04	Identifica possíveis avanços dos futuros professores de matemática dos anos iniciais quanto à relação entre os conhecimentos pedagógicos e tecnológicos.
TCK	04	Identificar possíveis avanços dos futuros professores de matemática quanto à relação entre aos conhecimentos do conteúdo e

		tecnológicos.
TPACK	05	Identificar possíveis avanços dos futuros professores de matemática, relacionados aos conhecimentos do conteúdo, pedagógicos e tecnológicos.

**Fonte:** Do autor (2020).

O Quadro 6 retrata a estruturação do bloco II, vinculado ao questionário e seus objetivos, contemplando três eixos com seus respectivos itens e objetivos. O eixo (i) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) trouxe sete itens, nos quais busquei identificar avanços dos futuros professores dos anos iniciais sobre os conhecimentos pedagógicos; o eixo (ii) Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK), com quatro itens específicos, para o qual procurei identificar avanços dos FPs dos anos iniciais quanto aos conhecimentos pedagógicos e tecnológicos; (iii) Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK) com 4 itens, em que busquei perceber avanços em relação aos conhecimentos do Conteúdo e Pedagógico, e, por fim, o eixo (v), no qual busquei coletar informações sobre o Conhecimento Tecnológico, Pedagógico do Conteúdo (TPACK) dos futuros professores dos anos iniciais que participaram do Curso de Formação.

### 3.3.2 Análise retrospectiva a partir da coleta de dados

De posse das anotações de campo e das entrevistas gravadas, realizei a análise de conteúdo a partir do modelo de Bardin (2010). Este modelo estabelece três etapas cronológicas para a análise de dados: a pré-análise, que é a fase de organização dos documentos a serem analisados; a formulação das hipóteses e dos objetivos; e a elaboração de indicadores que “fundamentem a interpretação final” (2010, p. 121). Assim, primeiramente, realizei a leitura flutuante e a escolha dos documentos como atividades da pré-análise.

O bloco I foi sistematizado em duas fases:

**Fase 1** - constituída pelas observações realizadas antes do Curso de Formação, fase em que se deu o levantamento bibliográfico e, a segunda, no decorrer do Curso de Formação, que ocorreu em 2020.

Nessa fase, pontuei, ainda, ações desenvolvidas no âmbito das disciplinas Fundamentos e Teorias do Ensino da Matemática - FTEM e Didática Geral - DG), as quais dialogavam com o previsto nas ementas, bem como realizei discussões sobre ensino e tecnologia, trabalhos a partir das seguintes temáticas: resolução de problemas, avaliação e comunicação matemática. Essas discussões não ficaram só no eixo da teoria, uma vez que realizei oficina de práticas em DG, em que os alunos apresentaram a planificação de atividades a partir das temáticas

sugeridas, utilizando artefatos tecnológicos (Ex: celular, *WhatsApp*, *facebook*, música, jogos eletrônicos e *sites* educacionais).

O foco era buscar informações para o objetivo geral e para o primeiro objetivo específico desta pesquisa, conforme especificados nos Quadros a seguir.

**Quadro 6** - Diagnóstico inicial: objetivo, estratégias e ações

OBJETIVO GERAL	ESTRATÉGIA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Saber de que forma futuros professores dos anos iniciais (pedagogos) desenvolvem conhecimento sobre o uso da tecnologia para o ensino da matemática no contexto de um curso de extensão oferecido no âmbito da formação inicial.</li> </ul>	<p>Perceber como os alunos do Curso de Pedagogia utilizam as tecnologias.</p> <p>Promover a utilização pedagógica das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem da matemática aos futuros professores dos anos iniciais, através do desenvolvimento de/o:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hábito de leitura em ambiente virtual;</li> <li>Hábito de acesso e prática de jogos educativos <i>online</i>;</li> <li>Hábito de acesso e prática com utilização de <i>sites</i> e <i>softwares</i> educativos;</li> <li>E planificação de atividades utilizando as TIC.</li> </ul>
AÇÕES	
<p>i) Levantamento do nível de conhecimento e dificuldades dos alunos em utilizar as TIC pedagogicamente – a partir das disciplinas Teorias do Ensino da Matemática (2018) e Didática (2019).</p> <p>➤ <b>Estratégia delineada no Momento I da investigação.</b></p> <p>ii) Levantamento de informações para planificação do Curso de Formação.</p>	

Fonte: Do autor (2020).

**Quadro 7** - Dos objetivos específicos, estratégias e ações

<p><b>Específico I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar e aplicar uma ação de extensão, na modalidade de Curso de Formação voltado para o uso pedagógico das TIC no desenvolvimento do conhecimento matemático de alunos do curso de pedagogia, articulando o Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo;</li> </ul>	<p><b>Estratégia</b></p>	<p>Investigar os conhecimentos e as aprendizagens do futuro professor no que tange à prática pedagógica com uso de tecnologias. Para concretização dessa estratégia, foram utilizadas as tarefas investigativas já citadas no Momento I.</p>
	<p><b>Ação</b></p>	<p>Levantamento do nível de conhecimento e dificuldades dos alunos em utilizar as TIC pedagogicamente – a partir da disciplina de Fundamentos da Matemática.</p> <p>Estudo bibliográfico – revisão de literatura e construção do quadro teórico. Ação realizada no Momento II da investigação.</p>
<p><b>Específico II</b></p> <p>Apresentar os contributos que decorrem do Curso de Formação, relativos aos conhecimentos dos futuros professores sobre recursos tecnológicos adequados ao ensino da matemática nos anos iniciais.</p>	<p><b>Estratégia</b></p>	<p>Promover, a partir da disciplina de Didática da Matemática, o planejamento e a construção de tarefas que envolvam como recurso as tecnologias. Tarefas foram realizadas durante aplicação das disciplinas, gerando vários relatos no diário de bordo do investigador e um material coletivo construído no <i>drive</i>.</p>

	<b>Ação</b>	Realização de oficinas didáticas com uso e aplicabilidade das tecnologias nos conteúdos de matemática dos anos iniciais. Essa ação faz parte do Momento III da investigação e seu detalhamento se encontra na intervenção.
--	-------------	--

**Fonte:** Do autor (2020).

As ações acima mencionadas ocorreram em diferentes momentos. O cuidado que tive foi analisar a integração de cada momento, colocando os principais problemas e buscando trazer, no momento seguinte, elementos que pudessem amenizar os problemas encontrados anteriormente. Logo de início, busquei compreender se as tecnologias estavam presentes nas ementas das disciplinas FTEM<sup>11</sup> e DG<sup>12</sup>. Após constatar a ausência, solicitei ao Núcleo Docente Estruturante do Curso – NDE, a inclusão de tópico de tecnologia, conforme especificado em nota de rodapé. Percebi que as disciplinas em questão trazem um aglomerado de temas, às vezes desassociados e sem conexão com o perfil do aluno que o curso pretende formar. No ano 2021, o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) estava passando por reorganização, constituindo pauta da Coordenação a necessidade de rever/reorganizar as ementas de tais disciplinas. Esses fatos podem ser vistos como os primeiros resultados positivos da pesquisa no curso.

Vivenciando diferentes tipos de problemas, o aluno interpreta um fenômeno matemático e tenta explicá-lo com base no conceito de matemática envolvido. A avaliação dos alunos na disciplina de matemática inclui interpretação, reflexão, informação e tomada de decisão sobre os processos de ensino e aprendizagem. O principal objetivo da avaliação é contribuir para a melhoria da formação dos alunos (PONA; SOUSA; DIAS, 2005). A comunicação envolve ler, interpretar e escrever pequenos textos sobre matemática ou onde houver informações matemáticas. Na comunicação oral, é importante a experiência de argumentação e discussão em pequenos e grandes grupos, bem como a compreensão do professor para pequenas

<sup>11</sup> **Teoria e Fundamentos da Educação Matemática - TFEM** (alterada em 2018): Compreensão e estudo da Matemática como área de conhecimento no currículo das escolas de Ensino Fundamental. Introdução da Matemática no Ensino Fundamental através de materiais concretos. Os conteúdos básicos de Matemática nos anos Iniciais do Ensino Fundamental: aritmética, medidas e geometria. O ensino da Matemática na escola de Ensino Fundamental. A metodologia de resolução de problemas. **A contribuição dos recursos tecnológicos no desenvolvimento do raciocínio matemático.** A avaliação em Matemática (PLANO DE ENSINO, 2018/2).

<sup>12</sup> **Didática Geral – DG:** EMENTA (alterada em 2018): História da Didática Geral e do Brasil. Os movimentos de inovações e tradição pedagógica. A Didática Instrumental e a Didática Fundamental no movimento brasileiro de revisão. A democratização da educação brasileira nos anos 80 e as discussões sobre as tendências pedagógicas liberais e progressivas. As reformas educativas nos anos 90 e as análises críticas das tendências inovadoras contemporâneas. Pressupostos e características da Didática. O contexto da prática pedagógica. A dinâmica da sala de aula. A construção de uma proposta de ensino-aprendizagem. A vivência e o aperfeiçoamento da Didática. **As tecnologias em sala de aula.** (PLANO DE ENSINO, 2019/1).

apresentações (MATOS, 2005).

**Referencial teórico** - A etapa da construção de um referencial teórico é importantíssima na pesquisa, haja vista que selecionava o aparato teórico que sustentaria os objetivos, a metodologia e as questões propostas. Portanto, para que essa etapa fosse cumprida com êxito, realizei os seguintes passos: selecionei, para o período de 2015-2020, teses, dissertações, artigos qualificados com A1, A2 e B1. As buscas ocorreram nas seguintes bases de dados: a) *Springer Link*; b) RCAAP; c) *Dialnet Plus*; e d) Banco de Teses CAPES. A utilização do aparato teórico acima explicitado substanciou a construção desta pesquisa e serviu também para aporte em todas as etapas da investigação.

**Fase II** - Do Curso de Formação: nessa fase, utilizei a observação sistêmica, o diário de bordo dos participantes e o portfólio com os relatos das atividades vivenciadas. O objetivo e utilização desses instrumentos de coleta dados, utilizados a partir do Curso de Formação, contribuiu para perceber se as vivências dos participantes nas atividades formativas foram suficientes para a construção de conhecimento pedagógico com tecnologias. Os resultados advindos do Curso de Formação encontram-se na Capítulo IV desta tese.

### 3.3.2.1 Análise dos dados

Como critério de análise, aproximei-me da análise de conteúdo de Bardin (2009, p. 47) para quem a expressão “análise de conteúdo” designa:

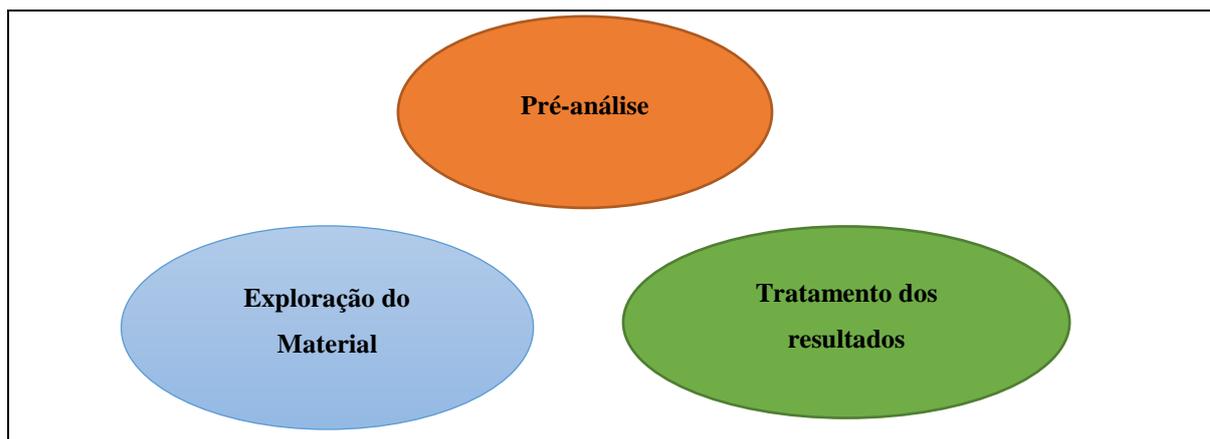
Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/ recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Bardin (2009) afirma que, na análise, o pesquisador busca compreender as características, estruturas ou modelos que estão por trás dos fragmentos de mensagens. Desse modo, o esforço do investigador é duplo: entender o sentido da comunicação como se fosse o receptor normal e, principalmente, desviar o olhar, buscando outra significação e mensagem, sendo essa passível de ser vista por meio ou ao lado daquela.

Nas considerações apresentadas, a pesquisadora refere-se à análise de informações sobre o comportamento humano, possibilitando uma utilização bastante variada, com as seguintes funções: verificação de hipóteses e/ou questões e descoberta do que está por trás dos conteúdos manifestos. Essas funções podem ser complementares, com aplicação tanto em pesquisas qualitativas como quantitativas. Bardin (1977, p. 170), por sua vez, aponta o discurso como “toda a comunicação estudada não só ao nível dos seus elementos constituintes elementares (a

palavra, por exemplo) mas também e sobretudo a um nível igual e superior à frase (proposições, enunciados, sequências)”. As considerações apresentadas pelos teóricos/pesquisadores têm grande relevância para a abordagem de metodologia qualitativa/ interpretativa construída a partir de elementos da AC.

**Figura 3** - Caminhos para Análise dos Conteúdos



**Fonte:** Do autor (adaptado de Bardin, 2011).

Vale ressaltar que existem várias maneiras de se proceder a uma análise de dados nos diferentes suportes linguísticos. Porém, há três procedimentos básicos para os diferentes modelos de tratamento de dados: a pré-análise, que é o conhecimento, a organização e a leitura do material coletado; a exploração do material, o processo pelo qual se iniciam as ações de transformar esse material em subsídios de análise; e o tratamento dos resultados: inferência e interpretação. Nas seções abaixo, detalho a trajetória e os procedimentos utilizados na construção da análise.

A pré-análise referiu-se à primeira fase, ou seja, fase de organização. Nela, fiz um primeiro contato com os documentos que foram submetidos à análise.

Na fase de exploração do material, segunda fase, sugere-se que sejam escolhidas as unidades de codificação; deve-se ter a preocupação em agrupar as palavras pelo sentido, categorização, sendo possível a partir do momento que permita reunir maior número de informações à custa de uma esquematização e correlacionar classes de acontecimentos para ordená-los. Sendo assim, com a unidade de codificação escolhida, o próximo passo diz respeito à classificação em blocos que expressa determinadas categorias que confirmam ou modificam aquelas presentes nas hipóteses e referenciais teóricos inicialmente propostos.

A terceira fase refere-se ao tratamento dos resultados – a inferência e interpretação. A partir dos resultados brutos, o pesquisador procura torná-los significativos e válidos. A

interpretação deverá ir além do conteúdo manifesto nos documentos, porque o que interessa ao pesquisador é o conteúdo latente, o sentido que se encontra por trás do imediatamente apreendido. A inferência, por sua vez, se orienta por diversos polos de atenção, que são os polos de atração da comunicação. É um instrumento de indução (roteiro de entrevistas) para proceder à investigação das causas (variáveis inferidas) a partir dos efeitos (variáveis de inferência ou indicadores, referências).

### **3.3.3 Construção das categorias de análise**

A análise de conteúdo é pautada num conjunto de ferramentas metodológicas aplicadas aos discursos dos participantes de uma pesquisa ou investigação. Conseqüentemente, um conjunto de técnicas de análise da comunicação que busca obter, por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores para inferir conhecimento relacionado às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) de mensagens, abordagens, etc (BARDIN, 2011).

A partir do proposto em Bardin (2011), optei por realizar a análise em três etapas, conforme mencionado anteriormente: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados obtidos. Para isso, realizei uma extensa leitura de artigos, dissertações, teses e alguns livros durante o período de 2018 a dezembro de 2020, considerando o recorte temporal dos últimos 5 anos (2015 a 2020).

A revisão bibliográfica, segundo Gomes (2018), permite perceber a extensa dimensão de pesquisas realizadas numa determinada área do conhecimento, mostrando a relevância da pesquisa que se desenvolve, ao viabilizar o confronto dos resultados obtidos com outros resultados já mensurados e, dessa forma, chegar a conclusões mais confiáveis. Para Gomes (2018), a leitura permite uma maior proximidade com conceitos e temas intrínsecos ao universo da pesquisa, favorecendo ao pesquisador uma melhor análise e discussão dos resultados.

Nessa direção, elaborei instrumentos para coleta de dados e sua aplicação, e, uma vez aplicados os instrumentos, segui para a fase da pré-análise, na qual utilizei informações colhidas durante as aulas da disciplina de Teoria e Fundamentos do Ensino da Matemática (Apêndice E) como diagnóstico, e o questionário TPACK, adaptado de Guitiérrez-Fallas (2019), aplicado no final do Curso de Formação. Para além desses instrumentos, a pesquisa também contou com informações advindas do diário de campo e da coleta documental.

Para utilizar esses instrumentos, norteiei-me no aparato teórico apresentado nesta tese, interligando-o aos objetivos e às questões de pesquisa que propus responder sobre a percepção dos futuros professores dos anos iniciais sobre o uso pedagógico das tecnologias.

Seguindo os pressupostos de Bardin (1977) e Gomes (2018), as informações coletadas foram reunidas, dando início ao processo de categorização dos termos de análise e discussão. Segundo Moraes (1999), a categorização é um procedimento de agrupamento de dados considerando a parte comum entre eles. Para Nishio (2017), a categorização é uma classificação por semelhança ou analogia, seguindo critérios previamente estabelecidos ou definidos no processo.

Depois de realizadas as categorizações dos termos, realizei as análises e discussões apresentadas no Capítulo 5 desta tese. A leitura dos dados colocou em relevo os seguintes aspectos:

- Trabalhar os conhecimentos dos conteúdos é um fator importante dentro da formação dos futuros professores dos anos iniciais.
- Desenvolver discussões sobre o uso das tecnologias no contexto de formação em que os futuros professores dos anos iniciais estão inseridos é fundamental.
- Aproximar os futuros professores dos anos iniciais de novas práticas pedagógicas, mediadas por tecnologias, pode, elevar o seu nível de conhecimento e reverberar pedagogicamente na aplicação dos conteúdos.

É importante lembrar que as categorias iniciais foram escolhidas a partir de palavras-chave e recortes das narrativas dos futuros professores dos anos iniciais. Tais elementos foram coletados das observações, do diário de campo, do acervo documental e do questionário que estão, direta ou indiretamente, associados ao quadro teórico, conforme recomendam Bardin (1977) e Gomes (2018). Nesse processo, relacionei trinta e nove (39) categorias iniciais listadas no Quadro 9.

**Quadro 8** - Categorias iniciais contínuas

Seq	Categorias iniciais contínuas
1.	A importância de usar as TIC nos anos iniciais
2.	A importância dos textos como base para discussão
3.	A matemática na estrutura curricular do Curso de Pedagogia
4.	A produção de vídeos educativos
5.	Aplicação de atividades criadas durante o Curso de Formação em sala de aula
6.	Aprendizagem entre iguais: troca de experiências no Curso de Formação

7.	Conceitos matemáticos
8.	Conhecimento matemático mediado por TIC
9.	Conhecimento tecnológico
10.	Conhecimento pedagógico
11.	Conhecimento do conteúdo
12.	Conhecimento pedagógico do conteúdo
13.	Conhecimento tecnológico pedagógico
14.	Conhecimento tecnológico do conteúdo
15.	Conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo
16.	Curso de Formação com TIC
17.	Desafios para usar TIC na prática pedagógica
18.	Desenvolvimento do conhecimento de geometria
19.	Importância dos textos básicos nas discussões e conhecimento da constituição das TIC
20.	Implementação de estratégias didáticas
21.	O <i>mentorig</i> e o tutor no processo de ensino e aprendizagem de matemática
22.	O potencial das TIC na vida cotidiana
23.	O potencial das TIC no ensino e aprendizagem da matemática
24.	Potencial de atuação no processo de ensino e aprendizagem
25.	Prática pedagógica com Geoplano
26.	Prática pedagógica com <i>Kahoot</i>
27.	Prática pedagógica com o Geogebra nos anos iniciais
28.	Prática pedagógica com o uso do <i>Google Forms</i>
29.	Prática pedagógica no contexto das TIC
30.	Reflexões teóricas sobre tecnologia e Matemática
31.	Representações matemáticas (álgebra e geometria)
32.	Sequência metodológica
33.	Tempo para dedicar ao Curso de Formação
34.	TIC na aprendizagem da matemática
35.	TIC para desenvolver o pensamento matemático crítico
36.	Trabalho em Grupo Colaborativo
37.	Uso de <i>software</i> , <i>sites</i> e portais matemáticos
38.	Uso de TIC nos anos iniciais
39.	Uso da comunicação para apresentação de resultados

**Fonte:** Do autor (a partir de Bardin, 2011).

As categorias iniciais indicadas pelos números 1, 2, 3, 6, 7, 10, 20, 21 e 31 estão associadas à perspectiva de conhecimento tecnológico dos conteúdos apresentados pelos futuros professores de matemática nos anos iniciais. Explicam alguns saberes, mas não necessariamente apontam o quanto esses futuros professores estão cientes do potencial pedagógico e das limitações das tecnologias, quando vinculadas ao campo do processo de ensino e aprendizagem em que são participantes. Na análise dessas categorias, observei que os futuros professores não mencionam algumas plataformas digitais, artefatos tecnológicos e a própria matemática como elementos constituintes dos currículos dos cursos de Pedagogia no país. Logo, percebo a necessidade de aprendizagem entre pares e a troca de experiências como aspectos relevantes para se trabalhar conceitos, implementar estratégias de ensino em que as

tecnologias possam colaborar com as representações matemáticas, álgebra e geometria, por exemplo.

O conhecimento tecnológico, visto e analisado de diferentes formas e em diferentes contextos, é apresentado por pesquisadores como Harris, Mishra, Koehler (2009); Cibotto e Oliveira (2017) e Monsalve (2018), os quais versam sobre as dificuldades que professores e/ou futuros professores têm de definir o conceito de tecnologia.

Agyel e Voogt (2012), Cox (2008) e Owusu (2014) observam, por exemplo, que dada a pluralidade de definições sobre conhecimento tecnológico, há certa dificuldade para se distinguir TK, TPK e TCK (OLIVEIRA, 2017).

A integração das TIC na educação precisa ser refletida, construída e disseminada. Para Mishra e Koehler (2006), a capacidade de escolher qual tecnologia é mais adequada para o ensino de determinado conteúdo, aliada às habilidades necessárias para que essas tecnologias funcionem, está ligada ao que chamamos de conhecimento tecnológico.

As categorias 2, 5, 8, 9, 11, 17, 18, 22, 24, 30, 36 e 39 têm perspectivas associadas ao conhecimento tecnológico pedagógico dos conteúdos dos futuros professores de matemática nos anos iniciais. Elas apontam que esses futuros professores fazem pouco uso da tecnologia, colocando em destaque a importância de vincular o conhecimento tecnológico ao conhecimento do conteúdo nas práticas dos futuros professores nos anos iniciais, de modo que é essencial a prática de leituras (textos) que promovam reflexões teóricas sobre tecnologia e matemática, apontando o potencial das tecnologias no ensino e aprendizagem.

Para Mishra e Koehler (2006), o conhecimento tecnológico pedagógico diz respeito ao uso das tecnologias nas práticas de ensino e aprendizagem de professores. Lang e González (2014) sugerem o desenvolvimento do conhecimento tecnológico para o conhecimento do conteúdo como possibilidade de apropriação da linguagem tecnológica pelos alunos. Cibotto e Oliveira (2013), por sua vez, estruturam um referencial teórico sobre o conhecimento tecnológico pedagógico como uma contribuição teórica essencial para as estratégias pedagógicas voltadas ao desenvolvimento de conteúdos curriculares.

As categorias 4, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32 e 39 descrevem a perspectiva associada à aprendizagem e aos conhecimentos adquiridos pelos futuros professores de matemática nos anos iniciais, consirando para isso as prerrogativas do modelo TPACK. Assim, para os futuros professores dos anos iniciais, o uso pedagógico das tecnologias permeia a associação de conteúdos, conhecimentos pedagógicos e tecnológicos. A integração desses conhecimentos pode colaborar na produção de vídeos educativos, mostrar o potencial das tecnologias no cotidiano, o potencial das tecnologias no ensino e aprendizagem da matemática, colaborar no

desenvolvimento de práticas pedagógicas com diferentes tecnologias e no uso de comunicação.

Embora os especialistas recomendem que os futuros candidatos a professores tenham uma compreensão ampla do conteúdo, seria ingênuo pensar que eles só poderiam adquiri-lo nas bancadas universitárias na sua relação com a pedagogia, visto que muitos conhecimentos prévios a esse contexto são também promotores de desempenho didático (GROSSMAN; WILSON; SHULMAN, 1989)<sup>13</sup>.

Mishra e Koehler (2008)<sup>14</sup> recomendam aos futuros professores e/ou aqueles em fase inicial de formação que estejam atentos aos diferentes conhecimentos que perpassam os saberes da profissão docente. Colocam em destaque os PCK, TCK e TPK, posto que visam promover o uso das tecnologias nos processos educacionais, gerando aprendizagem significativa em sala de aula, o que leva a repensar o uso da tecnologia no ensino, tendo em vista as especificidades do contexto, bem como as mudanças correntes que nele acontecem.

Retomando a análise de Bardin (1977), após a apresentação das categorias iniciais, parto para o confrontamento delas com o referencial teórico selecionado para pesquisa. Após essa aproximação entre teóricos e categorias iniciais, sistematizei as categorias classificadas como intermediárias e finais. As categorias intermediárias são apresentadas no Quadro 10 e as categorias finais no Quadro 11.

**Quadro 9** - Categorias Intermediárias

<b>Categorias Intermediárias</b>		
<b>Categoria Inicial</b>	<b>Conceito norteador</b>	<b>Categoria Intermediária</b>
<b>1.</b> A importância de usar as TIC nos anos iniciais <b>9.</b> Conhecimento tecnológico <b>22.</b> O potencial das TIC na vida cotidiana <b>33.</b> Tempo para dedicar ao Curso de Formação <b>38.</b> O uso das TIC nos anos iniciais	O conhecimento tecnológico colabora na identificação dos aspectos que possibilitam identificar as tecnologias que os futuros professores possuem.	<b>1.</b> Conhecimento Tecnológico
<b>2.</b> A importância dos textos matemáticos como base de discussão. <b>6.</b> Aprendizagem entre iguais <b>10.</b> Conhecimento Pedagógico <b>20.</b> Implementação de estratégias didáticas <b>32.</b> Sequência metodológica	O conhecimento pedagógico dos futuros professores dos anos iniciais envolve as estratégias, as práticas, os processos, os procedimentos e os métodos de ensino, bem como saberes sobre os objetivos de ensino e avaliação dos educandos	<b>2.</b> Conhecimento Pedagógico
<b>3A</b> matemática na estrutura		

<sup>13</sup> GROSSMAN, P. L., WILSON, S.M.; SHULMAN, L.S. Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching. In: The knowledge base for beginning teachers. Chapter 3. New York: Pergamon Press, 1989. p. 23-36.

<sup>14</sup> MISHRA, P.; KOEHLER, M. Introducing Technological Pedagogical Knowledge. In: The handbook of technological pedagogical content knowledge for educators. New York, NY: MacMillan, 2008. p. 3-30.

<p>curricular do curso de pedagogia.</p> <p><b>7.</b> Conceito de matemática</p> <p><b>11.</b> Conhecimento do Conteúdo</p> <p><b>21.</b> O <i>mentoring</i> e o tutor no processo de ensino e aprendizagem da matemática</p> <p><b>31.</b> Representações matemáticas (álgebra e geometria).</p>	<p>O conhecimento dos conteúdos dos futuros professores dos anos iniciais compreende o que eles entendem dos conteúdos a serem ensinados ou aprendidos.</p>	<p><b>3.</b> Conhecimento do Conteúdo</p>
<p><b>4.</b> Aplicação de atividades criadas durante o curso de formação</p> <p><b>12.</b> Conhecimento Pedagógico do conteúdo</p> <p><b>16.</b> Curso de formação</p> <p><b>18.</b> Desenvolvimento do conhecimento de geometria</p> <p><b>23.</b> O potencial das TIC no ensino e aprendizagem da matemática.</p>	<p>O conhecimento pedagógico do conteúdo dos futuros professores dos anos iniciais são os conhecimentos que o professor produz na prática e os conhecimentos que são produzidos na universidade e que reverberam na prática do professor.</p>	<p><b>4.</b> Conhecimento Pedagógico do Conteúdo</p>
<p><b>4.</b> Produção de vídeos educativos</p> <p><b>8.</b> Conhecimento matemático mediado por TIC</p> <p><b>13.</b> Conhecimento tecnológico pedagógico</p> <p><b>16.</b> Curso de formação com TIC</p> <p><b>17.</b> Desafios para usar as TIC na prática pedagógica</p>	<p>O conhecimento tecnológico do pedagógico dos futuros professores dos anos iniciais consiste no “conhecimento da existência de componentes, e na capacidade de várias formas de usar tecnologias no ensino e aprendizagem</p>	<p><b>5.</b> Conhecimento Tecnológico Pedagógico</p>
<p><b>20.</b> Conhecimento tecnológico do conteúdo</p> <p><b>25.</b> Prática pedagógica com geoplano</p> <p><b>26.</b> O potencial das TIC no ensino e aprendizagem de matemática</p> <p><b>27.</b> O potencial de atuação no processo de ensino e aprendizagem</p> <p><b>29.</b> Práticas pedagógicas no contexto das TIC</p> <p><b>30.</b> Reflexões teóricas sobre tecnologia e a matemática</p> <p><b>36.</b> Trabalho em grupo colaborativo</p>	<p>O conhecimento tecnológico do conteúdo dos futuros professores dos anos iniciais é a relação entre tecnologia e conteúdo, em que os professores precisam saber não só o conteúdo que lecionam, mas também como os alunos podem aprender determinado conteúdo de forma mais significativa, utilizando tecnologias diferenciadas adequadas a esse conteúdo.</p>	<p><b>6.</b> Conhecimento Tecnológico do Conteúdo</p>
<p><b>25.</b> Prática pedagógica com Geoplano.</p> <p><b>26.</b> Prática pedagógica com <i>kahoot</i></p> <p><b>27.</b> Prática pedagógica com o Geogebra nos anos iniciais</p> <p><b>28.</b> Prática pedagógica com o uso do <i>Goggle Forms</i></p> <p><b>35.</b> TIC para desenvolver o pensamento matemático crítico</p> <p><b>37.</b> O uso de <i>software</i>, <i>sites</i> e portais matemáticos</p> <p><b>38.</b> O uso das TIC nos anos iniciais</p>	<p>O Conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo é um conceito abrangente do assunto e compreende o que é ensinar com tecnologia, aspecto que os futuros professores dos anos iniciais devem desenvolver.</p>	<p><b>7.</b> Conhecimento Tecnológico, Pedagógico do Conteúdo – TPACK</p>

**Fonte:** Do autor (a partir de Bardin, 2011).

Nas categorias intermediárias, observei que aparece o discurso sobre a importância das tecnologias em sala de aula, sobrepondo a baixa frequência do uso delas no dia a dia dos professores dos anos iniciais. Assim, percebi, a partir dos questionários, do diário de campo e das observações, as dificuldades que os futuros professores dos anos iniciais apresentaram no

que tange ao uso pedagógico das tecnologias em suas ações didáticas. Porém, ao longo do curso de formação, eles buscaram novos conhecimentos no intuito de sanar essa lacuna. Ficaram mais criteriosos na hora de selecionar a tecnologia a ser trabalhada em suas aulas. Os critérios para essa seleção perpassam pelo conteúdo a ser ministrado e pelo perfil da turma, prevalecendo como artefato tecnológico aquele que melhor colaborar no alargamento do conhecimento do conteúdo e que melhor atender as necessidades dos alunos.

As categorias intermediárias do Quadro 10 apontam que as tecnologias integradas ao processo de ensino e aprendizagem apresentam possibilidades de uma contextualização melhor do conteúdo com o dia a dia do aluno, de forma a tornar os conteúdos mais significativos e atrativos para os alunos. Nesse contexto, quando os futuros professores dos anos iniciais falavam de sequência didática e das práticas pedagógicas para integrarem tecnologias diversas, exploraram aspectos que acreditavam colocar seus alunos numa posição de protagonistas, no que tange a sua participação ativa na construção do conhecimento, conforme afirma Gomes (2018).

O trabalho colaborativo ou em equipe foi pontuado pelos futuros professores como ferramenta pedagógica importante na adequação de práticas pedagógicas, pois permite a eles ouvir o outro, aprender com o outro, ou seja, com as dificuldades e com os acertos de cada colega. Também pontuaram as leituras (referencial teórico) do curso de formação como enriquecedoras e com forte teor de contribuição para a reflexão pedagógica com uso das tecnologias na sala de aula.

No que tange ao ensino da matemática, disseram, em vários momentos, que compreendem o papel das tecnologias no ensino do componente curricular matemática e que as tecnologias podem aproximar conhecimentos do conteúdo matemático aos contextos sociais dos alunos.

Pensando, agora, as categorias finais, remeto às palavras de Franco (2008, p. 41): “é a menor parte do conteúdo, cuja ocorrência é registrada de acordo com as categorias levantadas”. Ou seja, é uma característica da análise de conteúdo organizar informações de forma hierárquica: partes maiores dos fenômenos separadas para formar a unidade contextual. No Quadro 8.3 apresenta-se a organização dos eixos temáticos da pesquisa.

Dentre os resultados, o primeiro eixo permitiu analisar as estratégias didáticas disciplinares implementadas em contexto de TIC. No segundo, as competências disciplinares específicas desenvolvidas com a mediação das TIC. Por fim, no terceiro, como e para quem são utilizadas as ferramentas tecnológicas no desenvolvimento das aulas de matemática nos anos iniciais, em que se destacam o desenvolvimento de competências disciplinares específicas e a

apropriação de competências que reforçam os conhecimentos matemáticos.

**Quadro 10** - Categorias Finais

<b>Categorias Intermediárias</b>	<b>Conceito Norteador</b>	<b>Categorias Finais</b>
Curso de Formação Conhecimento Tecnológico Conhecimento Pedagógico Conhecimento do Conteúdo	Corresponde aos diferentes tipos conhecimentos e de tecnologias que os futuros professores de matemática dos anos iniciais apropriam-se para executar em suas práticas em sala de aula.	Perspectiva associada ao conhecimento tecnológico dos conteúdos dos futuros professores de matemática dos anos iniciais.
	Corresponde à forma como os futuros professores de matemática dos anos iniciais utilizam em suas práticas as tecnologias, tornando-as rotineiras em seus fazeres em sala de aula.	Perspectiva associada ao conhecimento tecnológico pedagógico dos futuros professores de matemática dos anos iniciais.
	Corresponde à capacidade dos futuros professores de matemática dos anos iniciais em associar pedagogicamente as tecnologias em suas práticas, relacionando o conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico e tecnológico.	Perspectiva associada a aprendizagens e conhecimentos adquiridos pelos futuros professores de matemática dos anos iniciais na perspectiva do TPACK.

**Fonte:** Do autor (a partir de Bardin, 2011).

A partir do quadro 11 “Categorias finais”, pontuo as contribuições do Curso de Formação ao conhecimento dos FPs, particularmente em relação aos recursos tecnológicos adequados ao ensino da matemática nos anos iniciais. Interessou-me observar como os FPs integraram os recursos tecnológicos apresentados no Cursos de Formação no planeamento de atividades propostas para o ensino da matemática nos anos iniciais e qual o conhecimento que eles revelaram ter desenvolvido sobre a utilização pedagógica da tecnologia nos conteúdos matemáticos. A partir das Categorias Finais, apresento, no Cap. 5, discussões que visam a evidenciar aspectos sobre a forma como os FPs dos anos iniciais desenvolveram conhecimentos sobre o uso da tecnologia para o ensino da matemática no contexto de um CF oferecido no âmbito da formação inicial.

### 3.4 O contexto do estudo

Este estudo foi realizado no Centro Universitário de Mineiros – UNIFIMES, no Curso de Pedagogia, envolvendo alunos em período de Estágio supervisionado. A UNIFIMES está localizada na Região Centro-Oeste do Brasil, no Estado de Goiás, no município de Mineiros. Goiás é um Estado de economia voltada para produção agrícola, pecuária, comércio, indústrias de mineração, alimentos, confecções, móveis, metalurgia e madeiras. A agricultura é a atividade mais explorada do Estado cujas tendências podem ser ilustradas pela pauta de exportação, que, em 2012, foi baseada em soja (21,59%), milho (12,17%), farelo de soja (9,65%), cobre mineral (8,51%) e carnes congeladas (7,90%) (DATA VIVA, 2021).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2019) apontam que a economia do município de Mineiros aparece, no contexto nacional, com o seguinte quadro: PIB per capita [2016] R\$ 36.703,84, percentual da receita de fontes externas [2015] 59,7%; Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM-2010) 0,718. O censo de 2010 registrou uma população de 52.935 pessoas, estimada [2018] em 65.420 pessoas. O município possui densidade demográfica [2010] de 5,84 ha/km<sup>2</sup> e se beneficia de uma excelente localização geográfica, situado em um contexto de tríplice divisa: Goiás; Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

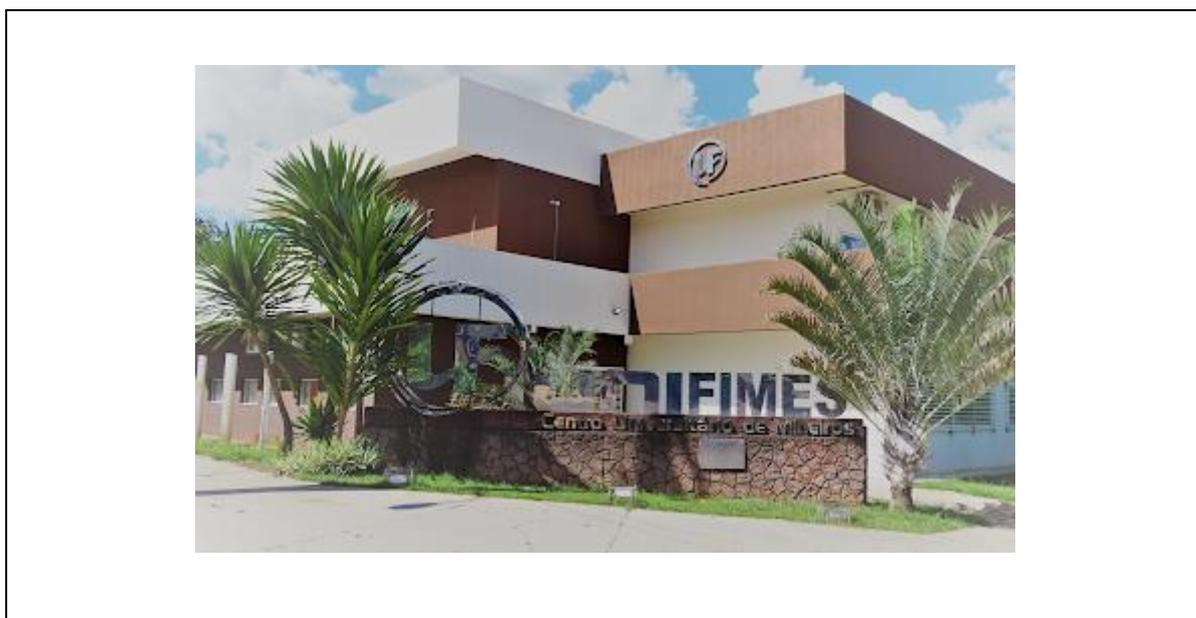
O ensino superior goiano, segundo o EMEC/MEC (2020), é oferecido em 134 instituições. De acordo com a organização acadêmica e a categoria administrativa, esses estabelecimentos são classificados da seguinte forma: I - Universidades/ Institutos - 08, ou seja, 04 universidades públicas federais, 02 institutos públicos federais, 01 universidade pública estadual, 01 universidade pública municipal e 01 universidade pública privada ; II - Centros Universitários: são 12, sendo 02 públicos municipais e 10 particulares; III - Faculdades: são 114, sendo 01 faculdade pública municipal e 113 particulares.

O Centro Universitário de Mineiros – UNIFIMES – é um estabelecimento público, administrado pela Fundação Municipal Integrada de Ensino Superior - FIMES, criada pela lei municipal n.º 278, de 11 de março de 1985, publicada no DO/GO n. 14.764, de 26 de junho de 1985, n. 14 764, p. 04, na forma de fundação de direito público sem fins lucrativos, conforme definido em seus estatutos. Por ocasião da transformação de Mantida, Faculdades Integradas de Mineiros, em Centro Universitário, a Fundação FIMES teve uma mudança de estatuto favorecendo as adaptações necessárias após as mudanças ocorridas em Mantida, UNIFIMES, devidamente aprovadas pela Resolução n.º 02 , de 14/10/2011, do Conselho Universitário

UNIFIMES (CONSUN), consagrado na Ata n.º 02, do Livro 01 (adaptado do PPC, 2014)

A UNIFIMES é um espaço de formação que prioriza a valorização do ser humano de forma integral e possui um trabalho social, educacional e científico reconhecido por toda a comunidade. Diante do novo cenário social brasileiro e global, marcado por profundas mudanças, a UNIFIMES se projeta para mais um grande desafio. As articulações são vistas para que, num futuro próximo, a Instituição se transforme em Universidade de Mineiros.

**Figura 4 - UNIFIMES, GO**



**Fonte:** Google (2021).

Dentro da Instituição, escolhi como participantes do estudo alunos do Curso de Pedagogia. Este curso oferece, atualmente, habilitações para a Docência na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O Curso de Pedagogia tem como objetivo geral capacitar profissionais docentes/gestores para o desempenho de funções com aptidões e competências para atuar na sociedade contemporânea e suas complexas realidades, ajudando a superar as exclusões que afetam o indivíduo de forma crítica e de maneira consciente. Como objetivos específicos: i) capacitar os profissionais para atuarem como docentes; ii) atuar na capacitação da gestão de unidades e sistemas educacionais, bem como no planejamento, execução, monitoramento e avaliação de projetos e programas educacionais, em ambiente escolar e não escolar; iii) possibilitar a produção e disseminação de conhecimento científico e tecnológico na área da educação e possibilitar a atuação em áreas emergentes da educação formal e não formal.

O curso de licenciatura em Pedagogia é oferecido pelo Centro Universitário de Mineiros

desde 1989, data da criação da Faculdade Isolada de Pedagogia pela Lei Municipal n.º 415, de 29 de setembro de 1989, com licença de funcionamento expedida por Decreto Presidencial de 13 de junho de 1994. Foi reconhecida pela primeira vez pela Portaria n.º 841, de 21 de agosto de 1996, via Parecer n.º 34/CNE/1996 (UNIFIMES, PPC, 2014), seguida de outras, tais como: Portaria (1.128/2006); Portaria (1.422/2008) e Portaria 315/2015 (e-MEC/2019).

O perfil do licenciado do Curso de Pedagogia da UNIFIMES visa desenvolver competências e habilidades profissionais para que o licenciado se desenvolva no seu ambiente de trabalho, com base em formulações teórico-práticas, orientadas para a leitura e compreensão de diferentes movimentos de contextos de referência da sociedade e suas caracterizações fundamentais, numa perspectiva dialógica e crítico-contextual; o exercício, além do ensino na educação infantil e nos primeiros anos do ensino fundamental, de funções de gestão do ambiente escolar com a educação infantil e no ensino fundamental; que articule os fundamentos da educação e os procedimentos metodológicos inerentes ao trabalho educativo, sob o pleno domínio dos saberes e conhecimentos produzidos e sistematizados nas teorias educacionais adotadas pelo Estado brasileiro, e que sejam capazes de operacionalizar os saberes e conhecimentos sobre a ação educativa com compromisso; conhecer a identidade do educador e as peculiaridades da sua relação com os demais profissionais, e compreender o conjunto de conhecimentos sobre a organização e desenvolvimento da atividade educativa realizada no campo da relação educador/aluno, na articulação teórico-metodológica e aspectos técnicos (UNIFIMES, PPC, 2014).

### **3.4.1 Participantes**

Os participantes desta pesquisa são futuros professores, alunos do Curso de Pedagogia da UNIFIMES. A escolha desse grupo, constituído por 18 futuros professores, teve um propósito bem definido: o fato de terem iniciado suas vivências e práticas pedagógicas no ensino de matemática na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental I, por meio do Estágio supervisionado.

Como critério de inclusão, utilizei a participação voluntária; a necessidade de estar cursando ou ter cursado as disciplinas Teoria e Fundamentos da Educação Matemática (TPEM) e Didática Geral (DG); compromisso de participação no Curso de Formação sobre o uso pedagógico das TIC; assinar e entregar dentro do prazo os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e de utilização da imagem. Os requisitos anteriores para a escolha de alunos cursistas justificaram-se pelo fato de, nas outras fases desta pesquisa, dados pontuarem

que uma percentagem significativa de alunos do Curso de Pedagogia e da turma em questão estar à procura de formação e conhecimentos para desenvolver competências para a utilização uso pedagógico das TIC.

Os critérios de escolha dos alunos-tutores (voluntários) foram: aproximação com área das tecnologias ou da educação matemática, assinatura e entrega do TCLE e do Termo de uso da imagem em data determinada e aceitação em participar da formação. Os tutores tinham como papel específico acompanhar e motivar suas equipes. Os tutores são professores regentes vinculados à Rede Estadual ou Municipal de Educação que colaboraram na formação e que estavam desenvolvendo estudos de Mestrado na área da formação de professores.

Os critérios para escolha dos formadores se deu pelo fato de possuírem pesquisa desenvolvida ou em andamento na área da educação da matemática e da tecnologia.

#### 3.4.1.1 Caracterização dos participantes

O conhecimento do perfil do aluno pode ser uma ferramenta interessante para a descrição de aspectos dos hábitos que servem como filtro de leitura para pesquisas futuras (KNOBLAUCH; MONDARDO; PEREIRA, 2013). Os futuros professores participantes deste estudo foram nomeados da seguinte forma: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17 e P18, com o intuito de garantir o seu anonimato.

**Quadro 11** - Perfil dos Cursistas

<i>Participantes</i>	<i>Idade</i>	<i>Sexo</i>	<i>Tempo na trajetória de formação básica</i>	<i>Tipo de Formação</i>	<i>Tempo médio de acesso à internet</i>	<i>Local de acesso</i>
P1	28	F	12	EJA	4	CASA
P2	26	F	12	R	3	CASA
P3	25	F	11	R	3	TRABALHO
P4	29	F	13	EJA	4	FACULDADE
P5	25	F	12	R	6	CASA
P6	28	F	12	R	5	CASA
P7	24	F	13	R	3	CASA
P8	26	F	11	R	3	FACULDADE
P9	38	F	13	EJA	4	CASA
P10	41	M	12	EJA	3	CASA
P11	23	F	12	R	6	CASA
P12	26	F	12	R	6	TRABALHO

P13	23	F	12	R	3	FACULDADE
P14	25	F	13	R	4	TRABALHO
P15	26	F	15	EJA	3	FACULDADE
P16	26	F	14	EJA	3	FACULDADE
P17	28	F	12	R	2	TRABALHO
P18	26	F	12	R	3	TRABALHO

**Fonte:** Do autor (2021).

A idade média dos alunos participantes do Curso de Formação é de 27 anos, variando entre 23 e 41 anos; 14 participantes estavam em Estágio Supervisionado e 4 em Residência Pedagógica. Os dados do quadro acima aproximam dos dados de Gatti e Barreto (2009, p. 160) de que “[...] os alunos de Pedagogia são também mais numerosos nas faixas etárias dos mais velhos, no intervalo de 30 a 39 anos, ou acima de 40 anos”. A maioria dos alunos do curso são mulheres, cerca de 94,5% do total dos participantes da formação. Todos frequentaram escolas pública, em que 33,3% frequentaram a Educação de Jovens e Adultos e, 66,7%, o ensino regular, tendo concluído a formação básica em tempo médio de 13 anos, em alguns casos com paralisações e/ou reprovações e/ou desistência ao longo do processo. Metade dos participantes afirmam que não fizeram o Curso de Pedagogia após a conclusão do ensino básico por razões financeiras. A necessidade de trabalhar para garantir a subsistência e cuidar da família obrigou-as a deixar o desejo de prosseguir os estudos para mais tarde. A maioria dos participantes vem de famílias numerosas e serão os primeiros a concluir um Curso Superior

Em relação ao acesso às tecnologias, todos declaram ter acesso, contexto em que 92% iniciaram o contato com as TIC na idade adulta; 55% utilizam a internet no trabalho; 35% na faculdade e 10% em casa. Cerca de 69% acreditam que as TIC podem contribuir muito com o processo de ensino e aprendizagem; 30,8% declaram apenas que elas podem colaborar. Todas essas informações corroboram a ideia de que o alunado do Curso de Pedagogia encontra-se num processo de aproximação com as TIC. Fischer (2001) esclarece que a formação insuficiente de professores no uso das TIC pode levar ao afastamento dos alunos na utilização da tecnologia.

A justificativa pela busca do Curso de Pedagogia se manifesta das mais variadas formas nas falas dos participantes. 30,8% fizeram para ter uma formação acadêmica; 23,1% pela busca de melhores salários; 30,8% porque já trabalham na educação e buscam ascensão na carreira; 7,7% afirmam que estão no curso por vocação e 7,7% porque gostam de passar conhecimentos. A escolha pelo Curso de Pedagogia está ainda relacionada com o fato de ser o mais barato da Instituição e pela elevada empregabilidade que o curso garante. Dentre os participantes, 23,1%

afirmam que continuarão o processo de desenvolvimento profissional, dando continuidade aos estudos em outros níveis.

### 3.4.2 Papel do investigador

Ao longo da pesquisa, em cada etapa, meu papel como investigador adquire uma atitude e postura diferenciada. Na fase de preparação da experiência de aprendizagem, meu papel foi revisar a literatura, planejar a experiência, ou seja, formular princípios e premissas para aprendizagem e formação, bem como o desenvolvimento e preparação de instrumentos de coleta de dados.

No curso de aprendizagem, tive um duplo papel: por um lado, como investigador, abordando o contexto em que os dados foram obtidos, passando um tempo considerável no ambiente de pesquisa e, por outro, como formador, planejando as aulas do Curso de Formação e promovendo as discussões em grupo.

Durante essa fase da experimentação, atuei como investigador observador (MCCLOSKEY; NORTON, 2008), ciente do que se passava na sala de aula e nos locais onde pudesse intervir e contribuir, a exemplo do *Google Sala de Aula*, na sistematização das atividades, nos grupos do *WhatsApp*, com orientação e informações precisas e na plataforma *Zoom*, na qual as atividades aconteceram.

Por fim, na fase de análise retrospectiva, meu papel como pesquisador foi de organizar, processar e analisar os dados, visto que a análise dos dados exige que o pesquisador tenha excelentes oportunidades para organizar, sistematizar e classificar os materiais, associando aos objetivos propostos no estudo (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Assim, como pesquisador, fui o principal agente de planejamento, de coleta e análise de dados, por isso assumi uma atitude curiosa que me fez pensar e aprimorar a trajetória do aprendizado ao longo da formação e da execução da própria pesquisa.

### 3.4.3 Questões éticas

É indiscutível que o recurso a seres humanos na ciência traz claros benefícios para a sociedade (SARDENBERG, 1999). “A ética em pesquisa com seres humanos visa a preservar, nos participantes, sua integridade física, moral e social” (ARAÚJO; FRANCISCO, 2016, p. 363). Num estudo desta natureza levantam-se várias questões éticas.

No Brasil, o Regulamento de Ética em Pesquisa segue as diretrizes para a área da saúde

e está disponível na Plataforma Brasil e na Resolução 466/2012. Neste estudo, o primeiro procedimento ético utilizado por mim foi a obrigatoriedade de assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por todos os participantes. Da mesma forma, o Termo em que os participantes autorizam o uso de imagem.

Gutiérrez-Fallas (2019, p. 96-97), na sua pesquisa, especifica um conjunto de princípios que devem nortear os pesquisadores que optam pela pesquisa na área de Educação, apresentando algumas das recomendações formuladas pela *American Educational Research Association* – AERA, que são: “(i) competência profissional; (ii) integridade; (iii) responsabilidade profissional, científica e acadêmica; (iv) respeito pela diversidade, direitos e dignidade dos participantes da pesquisa; e (v) responsabilidade social”.

O anonimato de cada participante está expressamente garantido na referida Declaração e é concretizado nesta tese e noutros documentos publicados, por meio do uso de nomes fictícios. Atendendo ao especificado na Resolução 466/2012, informei aos participantes os objetivos da pesquisa, do pesquisador, deixando claros os instrumentos que seriam utilizados para a coleta de dados (questionários, diário de bordo/campo, observação, fotos e filmagens) e que os resultados da pesquisa constituiriam subsídios para produções científicas a serem encaminhadas para publicações e apresentadas em eventos da área.

Como investigador que prima pela ética na condução da investigação, busquei:

- Dar garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos relacionados à pesquisa;
- Dar garantia aos participantes de que eles poderiam retirar o consentimento a qualquer momento e, assim, deixarem de participar do estudo;
- De que, se existissem gastos adicionais, esses seriam absorvidos pelo orçamento da pesquisa; portanto, os participantes não teriam nenhum tipo de gasto previsto.

## **4 O CURSO DE FORMAÇÃO**

Neste capítulo, apresento o Curso de Formação que permitiu que os futuros professores dos anos iniciais participassem de uma experiência formativa que teve como principal objetivo promover conhecimento pedagógico das tecnologias na aprendizagem da matemática.

### **4.1 Trajetória**

O Curso de Formação (CF) ocorreu entre os meses de outubro e dezembro de 2020. É importante salientar que as bases para a preparação deste curso foram estabelecidas a partir do objetivo geral deste estudo. Com base na compreensão da temática, passei a planejar como o uso pedagógico das tecnologias se desdobraria no CF, com ações voltadas para a vivência, priorizando práticas pedagógicas com uso da tecnologia para que o Futuro Professor (FP) possa desenvolver o ensino com uso das tecnologias da informação e da comunicação (TIC) e possa realizar atividades diferenciadas em sala de aula. Antes de planejar em detalhes o CF, base deste estudo, procurei conhecer as necessidades e expectativas dos alunos do Curso de Pedagogia em relação ao uso pedagógico da tecnologia, o que aconteceu, em 2018, na disciplina de Teoria e Fundamentos da Educação Matemática (TPEM) e, em 2019, na disciplina de Didática Geral (DG).

### **4.2 Objetivos e princípios básicos do Curso de Formação**

Apresento a seguir os objetivos e a estrutura do Curso de Formação.

### 4.2.1 Objetivos

O Curso de Formação planejado foi submetido ao Edital/2019 da Pró-Reitoria de Ensino Pesquisa e Extensão da UNIFIMES e aprovado como parte integrante do Projeto Extensionista – Processos Educativos, para execução em 2020. O objetivo do CF foi proporcionar aos futuros professores dos anos iniciais experiências nas quais pudessem integrar conhecimentos dos conteúdos, conhecimentos pedagógicos e conhecimentos tecnológicos, – potencializando, facilitando e motivando o ensino da matemática, considerando, para isso, os componentes cognitivos do TPACK, sugeridos por Niess (2012a), e o desenho do TPACK, apresentado no Quadro 3, formando, assim, os objetivos de aprendizagem esperados para os futuros professores de Matemática dos anos iniciais, no Curso de Formação, a saber:

- melhorar as habilidades matemáticas dos futuros professores dos anos iniciais usando as TIC como suporte;
- implementar a estratégia pedagógica dos futuros professores dos anos iniciais - para o conhecimento tecnológico e conhecimento matemático, levando em consideração o currículo dos anos iniciais;
- integrar conhecimento tecnológico com conhecimento do processo de aprendizagem matemática dos futuros professores dos anos iniciais.

A partir deste primeiro objetivo, temos as tecnologias alinhadas com o ensino de matemática. As tecnologias são artefatos que podem aprimorar as aulas de matemática e auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, promovendo aprendizagens mais significativas, tornando as aulas mais criativas e dinâmicas e motivando os alunos para a aprendizagem da matemática.

O segundo objetivo integra materiais e recursos digitais, contribuindo para atendimento às metas do currículo do ensino de matemática. Oferece a abordagem de estratégias metodológicas de ensino, planejamento de aulas, desenvolvimento de tarefas e uso de tecnologias. Além disso, também incentiva práticas e ideias inovadoras e o uso de novos dispositivos tecnológicos nas aulas de matemática, contribuindo para aquisição de novos conhecimentos.

O terceiro objetivo incluiu a compreensão matemática, as estratégias de resolução de problemas, as dificuldades de aprendizagem, o potencial de aprendizagem tecnológica do conteúdo matemático e a tecnologia utilizada pelo aluno.

### 4.2.2 O Curso de Formação

O Curso de Formação teve como principal objetivo desenvolver o TPACK dos futuros professores dos anos iniciais. O TPACK é compreendido como o saber profissional do professor que integra três elementos de forma articulada: conteúdo, pedagogia e tecnologia. Através do Curso de Formação dos futuros professores dos anos iniciais, trabalhei o seu PCK – Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e o TPACK simultaneamente.

O foco do Curso de Formação foi fornecer ao pesquisador os meios para atingir os objetivos deste estudo. Naturalmente, procurei incluir como tema deste estudo a experiência do uso pedagógico das TIC na formação de futuros professores para ensinar e aprender os conteúdos matemáticos dos anos iniciais.

Assim como na experiência formativa desenvolvida por Cibotto (2018), mesmo olhando para o uso pedagógico das tecnologias numa perspectiva TPACK, decidi não conversar com os FP sobre qualquer experiência de aprendizagem, incluindo TPACK. Compartilho esse ponto de vista porque queria saber se o uso pedagógico das TIC no ensino e na aprendizagem da matemática seria validado no conceito de aluno.

Na sistematização do Curso de Formação, vi a necessidade de trabalhar os conteúdos matemáticos dos anos iniciais para que os FPs pudessem vivenciar a prática de identificação e aplicação de tecnologias no processo de ensino, também observando que a natureza desta prática é semelhante ao que se faz, mesmo em outra área, diferente da matemática. O planejamento do Curso de Formação passou por vários momentos, incluindo a seleção e definição dos conteúdos a serem trabalhados, as discussões teóricas sobre o uso pedagógico das tecnologias e o planejamento das atividades matemáticas práticas para os anos iniciais.

Os objetivos dos módulos foram elencados em quatro eixos centrais: currículo, aprendizagem, ensino e tecnologia. Os objetivos das atividades desenvolvidas nos módulos levaram em consideração as experiências iniciais, experiência de formação e aprendizagem e experiências de produção. Eu fui o responsável pelo registro das informações nos módulos e nas atividades, mas os FPs também fizeram registros em seus portfólios. Esta ferramenta também contribuiu para a análise da formação. Abaixo, alguns comentários sobre as planificações dos módulos e das atividades.

#### **Módulo 1 -12/09/2020**

**Tema:** A utilização das tecnologias na sala de aula: revisar potencialidades e vantagens

**Formadora:** Prof<sup>a</sup> Dra. Nélia Amado

#### **Descrição**

Na primeira parte do módulo I, apresentei a proposta e a metodologia de ensino e organizei grupos de trabalho. Neste módulo os Futuros Professores (FPs) fizeram a leitura do

texto de Amado (2015) - “Tecnologias na aprendizagem da Matemática: *Mentoring*, uma estratégia para a Formação de Professores” - que trata do uso da tecnologia na sala de aula. O módulo foi conduzido pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Nélia Amado, da Universidade do Algarve, Portugal. A formadora reiterou as oportunidades e benefícios do uso das TIC na sala de aula. Ainda trabalhando sobre o texto, ela conduziu uma discussão *online* na plataforma *Zoom*, lincando as informações do texto ao uso das tecnologias, ao currículo, à aprendizagem e ao ensino.

Na segunda parte, a formadora apresentou o geoplano digital - como ferramenta educacional essencial para uma metodologia mais experimental que facilita a construção e visualização de figuras planas e que possibilita o estudo de vários conteúdos de geometria. Segundo Smole, Diniz e Cândido (2014), uma das maiores vantagens do geoplano é que, ao contrário de uma folha de papel, é ágil, “dinâmico” e a flexibilidade com que se pode fazer e desfazer estruturas permite ao aluno em formação se acostumar com diferentes posições, em que é possível verificar se a suposição feita é suficiente para resolver o problema e, caso não seja, corrigi-lo imediatamente.

A formadora falou sobre a mobilidade que um geoplano permite para construir formas. É propício para visualizar, desenhar, imaginar e comparar diferentes formas, o que ajuda a criança a desenvolver o sentido do espaço e reconhecer as formas e as suas propriedades.

Posteriormente, a formadora sugeriu que os FPs desenvolvessem atividades destinadas aos conceitos de área e perímetro, de forma a abrir caminhos para o desenvolvimento de várias atividades relacionadas com a exploração do geoplano em que fosse possível vincular os conteúdos dos anos iniciais.

No módulo, o geoplano surge como uma alternativa para melhorar o ensino e a aprendizagem da geometria, ou seja, permitir um processo educativo mais significativo quanto ao conteúdo e oferecer aos alunos a possibilidade de desenvolverem os seus próprios conhecimentos e pensamento geométrico. Ao fim do módulo, foram passadas informações e instruções para o módulo seguinte. Zeichner (1993) aponta que, ao explorar e refletir sobre a própria prática, percebemos mudanças tanto no pensamento quanto na prática, assumindo, assim, o papel de um pesquisador que busca atingir seus objetivos e efetivamente mudar a realidade.

### **Objetivo(s) do módulo<sup>15</sup>**

---

<sup>15</sup> Conhecimentos relacionados: PK, PCK, TPK e TCK.

- Relacionar o uso das Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC) ao contexto educacional;
- Elencar as vantagens do uso das TIC na educação e,
- Identificar os principais desafios enfrentados pela escola em relação ao uso das TIC.

### **Estratégia didática/competências/habilidades**

#### **Estratégia didática:**

- A metodologia utilizada foi de atividade síncrona expositiva dialogada.

#### **Competências:**

- Compreender o conceito de tecnologia;
- Relacionar experiências significativas desenvolvidas com uso das TIC no ensino da matemática;
- Compreender o aprendizado ativo desenvolvido dentro e fora da sala de aula.

#### **Habilidades:**

- Identificar situações em que as tecnologias foram utilizadas pedagogicamente em sala de aula;
- Reconhecer a importância do uso das TIC no processo ensino-aprendizagem de matemática;
- Propor estratégias didáticas em que seja possível utilizar as tecnologias nas aulas de matemática.

## **ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

### **(ATL-1<sup>16</sup> - Discussão *online* do texto norteador do módulo - 1) (APÊNDICE G-1)**

- Local de implementação.* Sala de aula *online* (duração: aproximadamente 240 minutos);
- Comentário sobre atividade.* Nessa tarefa, os FPs são convidados a ler um texto (AMADO, 2015) em que discutem as tecnologias utilizadas nas aulas de matemática: a tutoria, uma estratégia para a formação de professores. Após a leitura do texto, a formadora iniciou a discussão com base nas questões levantadas pelos alunos e das provocações que a formadora faz sobre determinados aspectos do texto. Outros

---

<sup>16</sup> ATL – Atividade de Leitura.

apontamentos relativos à leitura do texto foram enviados para o *Classroom*, que teve o pesquisador como moderador durante todo o curso;

- iii. Papel do formador.** Sistematização da discussão do texto e troca de experiências entre os FPs, interagir para iniciar a discussão, acompanhar a participação dos participantes no fórum (*chat*), interagir em suas falas e pontuar as informações que complementam e/ou colaboram para ampliar o conhecimento dos FPs sobre a temática em discussão;
- iv. Objetivos da atividade<sup>17</sup>:** (i) encorajar os FPs a refletir (individual e coletivamente) sobre as suas ideias e experiências anteriores que envolveram as tecnológicas no ensino e aprendizagem da matemática; (ii) aproximar e articular o conhecimento pedagógico e conhecimento tecnológico dos FPs.

### Módulo 2 – 26/09/2020

**Tema:** A utilização pedagógica das tecnologias na sala de aula

**Formadora:** Prof<sup>ª</sup> Dra. Nélia Amado

#### Descrição:

- O módulo começa com o pesquisador transmitindo informações gerais aos participantes do Curso de Formação, apresentando o tópico e os objetivos a serem trabalhados no dia. A formadora foi a Profa. Dra. Nélia Amado, que deu continuidade à sequência de ideias trabalhadas no texto “Tecnologias na aprendizagem da Matemática: *Mentoring*, uma estratégia para a Formação de Professores” (2015), da sua autoria. O trabalho foi dividido nas seguintes fases:
  - (i) Fala do grupo responsável pela apresentação do texto;
  - (ii) Fala do grupo reator com questões sobre o texto;
  - (iii) Discussão geral entre os grupos sobre o texto;
  - (iv) Apresentação das propostas dos grupos sobre as atividades realizadas no Geoplano digital (Atividades do módulo I);
  - (v) Oficina de prática com o geoplano, apresentando diferentes níveis de execução da ferramenta; e,
  - (vi) Informes para o módulo seguinte.

#### Objetivo(s) do módulo<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Competências transversais desenvolvidas pelos FPs no módulo e na atividade proposta: desenvolvimento da compreensão do conhecimento tecnológico em conexão com o currículo da Matemática nos anos iniciais.

<sup>18</sup> Conhecimentos relacionados: PK, PCK, TPK, TCK e TPACK.

- Discutir aspectos correlacionados à utilização pedagógica das tecnologias na sala de aula no ensino da matemática dos anos iniciais;
- Estimular a articulação dos aspectos relatados pelos FPs sobre a utilização pedagógica das TIC de forma a integrá-los no currículo de matemática e saberes pedagógicos.

### **Estratégia didática/competências/habilidades**

#### **Estratégia didática:**

- A metodologia utilizada foi de atividade síncrona expositiva dialogada.

#### **Competências:**

- Projetar as aulas de matemática, incluindo conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento tecnológico do conteúdo;
- Reconhecer uma prática de ensino mediada pelas TIC nos processos de ensino de matemática nos anos iniciais;
- Desenvolver uma prática de ensino mediada pelas TIC no ensino da Matemática dos anos iniciais.

#### **Habilidades:**

- Reconhecer a importância do uso das TIC no processo de ensino da matemática nos anos iniciais;
- Identificar no texto o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento tecnológico do conteúdo;
- Escolher uma pedagogia ativa para o desenvolvimento de práticas da aula de matemática.

### **ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

#### **(ATL-2 - Discussão *online* do texto norteador do módulo 2) (APÊNDICE G-2)**

- Comentário sobre atividade.* O texto de Amado (2015) foi um elemento chave na promoção da discussão entre o grupo oral, o grupo do reator e outros grupos. Destes diálogos, obtive provocações interessantes e perguntas feitas pelos grupos. No final, tivemos articulações desses aspectos apontados pelos grupos para o uso pedagógico das tecnologias em sala de aula feitos pela formadora.

- ii. *Papel do formador.* A formadora mediou e sistematizou as discussões para que o foco - o uso pedagógico das TIC em sala de aula - não se perdesse. Outro elemento importante foi o fato de a formadora ser a autora do texto e ter vivenciado a experiência narrada, o que deu maior confiança aos participantes do curso.
- iii. *Objetivos da atividade*<sup>19</sup>. Fortalecer a leitura, o pensamento matemático e tecnológico dos futuros professores dos anos iniciais e (ii) Incorporar estratégias de ensino que envolvam o uso pedagógico das TIC no currículo de matemática dos anos iniciais.

### **ATP-2 - Geoplano como recurso pedagógico - Anexo C-2**

- i. *Local de implementação.* Sala de aula *online* (aproximadamente 90 minutos).
- ii. *Comentário sobre atividade.* O formador observou as apresentações feitas pelos grupos utilizando o geoplano (módulo I), fez inferências e contribuiu para algumas falas. Em seguida, apresentou uma sequência diferenciada de problemas em que foi utilizado o geoplano digital, para que os alunos pudessem responder.
- iii. *Papel do formador.* Coordenou a oficina com o geoplano. Estimulou o uso do geoplano como ferramenta nas aulas de matemática e geometria para se obter um aprendizado de qualidade, falando do seu potencial na resolução de problemas matemáticos. Em seguida, executou uma sequência de atividades com geoplano digital. Elaborou a atividade.
- iv. *Objetivos da atividade*<sup>20</sup>. (i) Utilizar o geoplano no desenvolvimento de problemas geométricos, como a estrutura dos polígonos, cálculo da área e do perímetro dessas figuras geométricas, a congruência e semelhança dos triângulos; (ii) Utilizar o geoplano como ferramenta tecnológica para aulas de geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental; e (iii) Avaliar a adequação do uso de ferramentas tecnológicas para o ensino e aprendizagem da matemática nos anos iniciais.

### **Módulo 3 – 24/10/2020**

**Tema:** Recursos tecnológicos em sala de aula

**Formador:** O investigador

**Descrição:**

<sup>19</sup> Competências transversais desenvolvidas pelos FPs no módulo e na atividade proposta: desenvolvimento da compressão do conhecimento tecnológico em conexão com o currículo da matemática nos anos iniciais.

<sup>20</sup> Competências transversais desenvolvidas pelos FPs no módulo e na atividade proposta: desenvolvimento de capacidades associadas ao uso das tecnologias (geoplano, aplicativos, sites matemáticos, software e outros).

- A dinâmica do módulo foi norteada pelo texto “Recursos tecnológicos no ensino e aprendizagem da Matemática” de Amado e Carreira (2015). O texto traz informações sobre o acesso a esses recursos, reportando-se aos pré-adolescentes e adolescentes dos contextos Brasil e Portugal. O formador seguiu a estrutura desenvolvida nos módulos I e II, organizando o trabalho nas seguintes fases:
  - (i) para o grupo responsável pela apresentação do texto;
  - (ii) para o grupo reator com questões sobre o texto,
  - (iii) discussão geral entre os grupos sobre o texto;
  - (iv) apresentação dos trabalhos desenvolvidos pelos grupos sobre as atividades realizadas no Geoplano digital (Módulo II atividades);
  - (v) laboratório de prática coordenado pelo formador, utilizando o *Kahoot* como recurso tecnológico que pode ser utilizado no ensino e aprendizagem da matemática nos anos iniciais. Concluída a oficina, os cursistas foram estimulados a desenvolver e aplicar uma sequência de ensino e a socializar entre os participantes.

### **Objetivo(s) do módulo<sup>21</sup>**

- Identificar os principais desafios enfrentados pela escola em relação ao uso das TIC;
- Conhecer e compreender aspectos importantes na implementação de recursos tecnológicos na sala de aula, no ensino da matemática dos anos iniciais.

### **Estratégia didática/competências/habilidades**

#### **Estratégia didática:**

- A metodologia utilizada foi de atividade síncrona expositiva dialogada.

#### **Competências:**

- Implementar o uso de recursos tecnológicos nas aulas de matemática nos anos iniciais;
- Descrever características e informações sobre os recursos tecnológicos utilizados e seus benefícios para o processo de ensino e aprendizagem da matemática nos anos iniciais.

#### **Habilidades:**

<sup>21</sup> Conhecimentos relacionados: TK, TPK, TPACK e conhecimentos dos alunos e as suas características.

- Planificar aulas de matemática nos anos iniciais fazendo uso dos recursos tecnológicos;
- Reconhecer ferramentas tecnológicas para uso em sala de aula, no ensino da matemática;
- Desenvolver uma prática de ensino mediada pelas TIC em que se aplique o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento tecnológico do conteúdo.

### **ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

#### **(ATL<sup>3</sup> - Discussão *online* do texto norteador do módulo 3) (APÊNDICE G-3)**

- i. Local de implementação.* Sala de aula online (duração: aproximadamente 150 minutos).
- ii. Comentário sobre atividade.* Esta atividade foi mediada pelo Formador e consistiu na discussão do texto de Amado e Carreira (2015), em que os futuros professores dos anos iniciais, organizados em grupos, falaram em pequenos grupos, e a seguir, em grupo maior, sobre o texto norteador do módulo. No texto, o recurso tecnológico aparece como algo acessível a muitas pessoas. Segundo os grupos, o grande desafio hoje é romper com esse caráter generalista voltado para as tecnologias e passar a utilizá-las com caráter educacional, mais precisamente em sala de aula, colocando os diversos recursos tecnológicos popularizados disponíveis ao pedagógico, principalmente no ensino de matemática. Durante a exposição (individual e coletiva), o formador teceu comentários sobre as falas dos alunos.
- iii. Papel do formador.* Ao formador coube sistematizar a atividade, conduzir as discussões, fazer conexões entre as falas dos cursistas e os conhecimentos que compõem o TPACK.
- iv. Objetivos da atividade*<sup>22</sup>. (i) Resolver questões matemáticas (referentes ao módulo II) nos anos iniciais, recorrendo ao uso das tecnologias (geoplano); (ii) trabalhar a partir do geoplano a aplicação de conceitos matemáticos dos conteúdos dos anos iniciais.

#### **ATP<sup>3</sup> - Kahoot com recurso pedagógico - Anexo C-3**

- i. Local de implementação.* Sala de aula *online* (aproximadamente 90 minutos).

<sup>22</sup> Competências transversais desenvolvidas pelos FP no módulo e na atividade proposta: resolver problemas matemáticos, conceber e colocar em prática diferentes estratégias de utilização de tecnologias nos conteúdos matemáticos dos anos iniciais.

- ii. *Comentário sobre atividade.* O formador apresentou o *kahoot* como uma ferramenta que pode ser usada para aprender, revisar, reforçar ou consolidar o aprendizado. Informou que o aplicativo *Kahoot* é uma das plataformas de aprendizagem baseadas em jogos que podem ser utilizadas em qualquer área. Posteriormente, foi feita uma apresentação das funcionalidades do aplicativo e os alunos foram convidados a planejar uma sequência didática em que o *Kahoot* fosse utilizado como ferramenta pedagógica para as aulas de matemática nos anos iniciais. No início, trabalharam individualmente, depois apresentaram sua planificação ao grupo ao qual estavam vinculado no Curso de Formação; na sequência, cada grupo escolheu dois trabalhos para serem apresentados ao grupo maior.
- iii. *Papel do formador.* Escolheu a ferramenta como aparato pedagógico do módulo. Preparou a atividade. Apresentou a ferramenta aos grupos, executando uma sequência didática demonstrativa. Iniciou e conduziu a troca de experiências sobre a ferramenta entre os grupos e deu indicações específicas para algumas falas dos FPs.
- iv. *Objetivos da atividade*<sup>23</sup>. (i) Desenvolver as habilidades dos FPs para planejar e executar uma sequência didática usando o kahoot como uma ferramenta pedagógica para as aulas de matemática dos anos iniciais; (ii) destacar a importância do uso de ferramentas tecnológicas na aplicação de conteúdos matemáticos nos anos iniciais.

#### Módulo 4 – 30/10/2020

**Tema:** Limites e possibilidades da utilização das TIC nas aulas de matemática

**Formador:** O investigador

**Descrição:**

- A temática foi conduzida a partir do texto “A atuação docente na quarta fase das tecnologias digitais: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de Matemática”, do professor Marcelo de Carvalho Borba, em coautoria com Liliane Xavier Neves e Nilton Silveira Domingues. O texto faz menção a uma pesquisa desenvolvida que incentiva e investiga a produção de vídeos com conteúdo matemático por educadores e educandos. Para os autores do texto, o processo de produção de vídeos viabiliza a relação horizontal, como defendida por Freire (2011), nas aulas de matemática e fora dela, além de proporcionar uma formação matemática crítica. O módulo foi conduzido pelo próprio

<sup>23</sup> Competências transversais desenvolvidas pelos FPs no módulo e na atividade proposta: desenvolvimento da comunicação e argumentação matemática.

pesquisador, seguindo a sequência dos módulos anteriores. O grupo de apresentação oral se posicionou sobre o texto, trazendo pontos e reflexões à plenária. A equipe reatora levantou questões sobre o texto, as quais foram respondidas pelo grupo responsável pela apresentação oral e pelos demais grupos. Segundo os participantes, o debate entre os grupos foi um momento rico de discussão e de aprendizado. No segundo momento, ocorreu a visita, discussão e análise de vídeos educativos e outros elementos importantes para a educação matemática, no portal colaborativo da OBMEP, no *site* de Matemática (IXL) e no Portal Edumatec da UFRGS. Como atividade, os FPs foram solicitados a preparar um vídeo educacional com uma atividade prática de matemática para os alunos dos anos iniciais.

#### **Objetivo(s) do módulo<sup>24</sup>**

- Discutir a docência sob a perspectiva de ações colaborativas com uso de tecnologias no ensino de matemática;
- Estabelecer um objetivo didático para o uso de portais educativos e produção de videoaula de matemática para os anos iniciais.

#### **Estratégia didática/competências/habilidades**

##### **Estratégia didática:**

- A metodologia utilizada foi de atividade síncrona expositiva dialogada.

##### **Competências:**

- Desenvolver atividades associadas ao uso das tecnologias;
- Desenvolver nos alunos a capacidade de planejar e criar atividades utilizando os portais educativos e a produção de videoaula de matemática nos anos iniciais.

##### **Habilidades:**

- Trabalhar de forma colaborativa na produção de videoaula de matemática;
- Elaborar ações educativas de matemática associada com o uso das tecnologias de forma criativa e com olhar crítico para o mundo;
- Utilizar de ações colaborativas para favorecer as práticas interdisciplinares que contribuem para a qualificação da estudante e a formação do cidadão.

---

<sup>24</sup> Conhecimentos relacionados: CK, PK, TK, PCK e TPK e ação colaborativa na produção de videoaula de Matemática.

## ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

### (ATL-4 - Discussão *online* do texto norteador do módulo 4) (APÊNDICE G-4)

- i) Local de implementação.* Sala de aula *online* (duração: aproximadamente 150 minutos).
- ii) Comentário sobre atividade.* Esta atividade foi desenvolvida nas seguintes etapas: (i) leitura e discussão do texto de Borba, Neves e Domingues (2018), que menciona a construção de videoaulas de matemática por professores e alunos e a aprendizagem colaborativa na formação de professores e no currículo. Essa abordagem desenvolve uma série de qualidades que são importantes para os futuros professores, como independência, iniciativa e habilidades. Os benefícios da participação ativa do aluno são não apenas intelectuais, mas também sociais. As atividades em grupo e a troca de informações contribuem para o desenvolvimento de habilidades sociais, emocionais, essenciais para o crescimento saudável dos alunos; e, (ii) a partir do conceito de aprendizagem colaborativa, primamos pela promoção e articulação do conhecimento tecnológico com o conhecimento do conteúdo e didático, e, nessa segunda fase, conduzimos a atividade por dois caminhos importantes: o primeiro, apresentando trabalhos desenvolvidos e disponível em *sites* de matemáticos e plataformas educacionais e, em segundo, pedindo aos AE para fazerem uso dos conteúdos matemáticos dos anos iniciais e da autonomia, para a produção de videoaulas. Essa atividade foi coordenada pelo próprio pesquisador.
- iii) Papel do formador.* Processar a atividade relacionada ao módulo; promover a discussão e introdução da atividade planejada na oficina de práticas; direcionar os *sites* e plataformas educacionais onde foram feitas as observações dos FPs e orientá-los nesta observação; colaborar com o AE para orientá-lo na seleção de conteúdos matemáticos dos anos iniciais no DCGO<sup>25</sup>.
- iv) Objetivos da atividade*<sup>26</sup>. (i) Incentivar o desenvolvimento do conhecimento tecnológico por meio de *sites* e plataformas matemáticas, bem como a pesquisa e o desenvolvimento de videoaulas para alunos dos anos iniciais; (ii) estimular a integração desse conhecimento tecnológico com o conhecimento didático-matemático dos FPs.

<sup>25</sup> Diretrizes Curriculares do Estado de Goiás do Ensino Fundamental - DCGO.

<sup>26</sup> Competências transversais desenvolvidas pelos FP no módulo e na atividade proposta: pesquisar em *sites* e plataformas educacionais o uso pedagógico das tecnologias no ensino da matemática; discutir sobre a integração do conhecimento tecnológico com o conhecimento do conteúdos e realizar ação prática a partir dessa discussão.

#### **ATP- 4 A produção de videoaulas de matemática com recurso pedagógico - Anexo C-4**

- i) Local de implementação.* Sala de aula *online* (aproximadamente 90 minutos).
- ii) Comentário sobre atividade.* Após a leitura e discussão do texto de Borba, Neves e Domingues (2018) e da visita aos *sites* e plataformas Matemáticas, o pesquisador conduziu os FPs a uma seção de práticas, em que eles teriam que organizar uma videoaula com os conteúdos de Matemática dos anos iniciais. Abriu a discussão para que os FPs pudessem falar sobre seus trabalhos. Segundo os cursistas, preparar um vídeo como material pedagógico exige conhecimento matemático e conhecimento tecnológico. Parte das videoaulas e dos tutoriais criados pelos alunos foram utilizados nas suas práticas durante o estágio. Segundo a participante 1, “os pais ficaram muito mais eufóricos que os alunos”, pois, segundo eles, essa atividade permite ao aluno o ir e o vir no processo e nesse vai e volta as coisas geralmente se organizam. Como diz Robinson (2011), o ensino educacional não pode consistir em transmitir aos alunos os próprios regimes de compressão do professor, mas deve ter como objetivo ajudar cada aluno a desenvolver suas próprias formas de ver situações e problemas que se tornam mais fortes e consistentes. Após os comentários dos FPs, os grupos de 1 a 7, organizadamente, escolheram e apresentaram um trabalho.
- iii) Papel do formador.* Coordenou os trabalhos de forma a dar voz aos FPs, para que pudessem comentar suas experiências com a produção da videoaula. Na sequência, sistematizou os grupos para que fizessem as apresentações – nessa parte, cada grupo selecionou um trabalho e apresentou. Durante as apresentações individuais e coletivas, o formador fez comentários, sempre buscando interligar as discussões com o texto norteador e com o modelo TPACK.
- iv) Objetivos da atividade*<sup>27</sup>. (i) Reconhecer no contexto social diferentes significados e representações dos conteúdos matemáticos dos anos iniciais; (ii) construir e analisar videoaulas aulas de Matemática com os conteúdos dos anos iniciais e (iii) impelir o desenvolvimento do TPACK com a criação de um videoaula de Matemática baseada nos conteúdos dos anos iniciais.

---

<sup>27</sup> Competências transversais desenvolvidas pelos FPs no módulo e na atividade proposta: desenvolvimento do pensamento, comunicação e argumentação matemática. Habilidade de produção da videoaula para os anos iniciais.

**Módulo 5 – 13/11/2020**

**Tema:** Como os futuros professores pedagogos entendem o uso das tecnologias digitais na educação matemática

**Formador:** O próprio investigador

**Descrição:**

A temática foi conduzida pelo texto “Como os futuros professores pedagogos entendem o uso das tecnologias digitais na educação Matemática” (2017) que tem como autoria Alex Jordane de Oliveira, Edwirgem Ribeiro e Wanessa Badke. O texto cita uma pesquisa realizada em 2015 para discutir a compreensão de futuros professores de matemática sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de matemática (TDEM). A pesquisa qualitativa foi realizada com base em observações, grupos de discussão e fóruns em um ambiente virtual de aprendizagem. Os sujeitos do estudo foram um grupo de 35 alunos de um curso de licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. O grupo responsável pela oralidade apresentou os seguintes aspectos do texto: um breve panorama histórico das TDEM e uma discussão teórica de como os professores de matemática entendem o uso das tecnologias digitais. Concluem enfatizando as análises que mostraram que as crenças e ideias dos alunos incluem a importância da aplicação de metodologias de ensino para que as TDEM sejam efetivamente integradas na prática de sala de aula. Essas informações sobre o texto ganham contribuições a partir dos questionamentos feitos pelo grupo reator e dos demais grupos participantes da formação. Ao final dessa discussão, emergiram algumas dificuldades que os alunos enfrentaram no planejamento das atividades e vivenciaram durante o estágio, que são: grande quantidade de conteúdos e pouco tempo para os professores realizarem atividades complementares e esclarecer dúvidas em sala de aula e dificuldades para diversificar os conteúdos com diferentes recursos. O artefato tecnológico utilizado no módulo foi o *Google* Formulários, escolhido por ser uma plataforma simples, fácil de usar e gratuita, que permite criar um espaço *online*, apoiar e complementar a sala de aula pessoal, podendo potencializar o trabalho docente, pois oferece modelos prontos para avaliações e permite fazer testes de múltipla escolha, inserir fotos e vídeos. Com a tecnologia do *Google for Education*, o *Google Classroom* permite que os professores publiquem atualizações de cursos e tarefas, adicionem e removam alunos e forneçam *feedback*. Para Puerta *et al.* (2008), a inclusão de plataformas de apoio ao ensino presencial pode amenizar essas dificuldades e também ajudar os alunos a se dedicarem mais à reflexão sobre o conteúdo do ensino. O módulo foi conduzido pelo pesquisador.

### Objetivo(s) do módulo<sup>28</sup>

- Discutir o conhecimento que os FPs – futuros professores de matemática dos anos iniciais - têm sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de matemática (TDEM);
- Descrever a utilização da ferramenta *Google Forms* como ferramenta pedagógica pelos FPs.

### Estratégia didática/competências/habilidades

#### Estratégia didática:

- A metodologia utilizada foi de atividade síncrona expositiva dialogada.

#### Competências:

- Desenvolver atividades associadas ao uso da ferramenta *Google Forms*, no intuito de melhorar habilidades e competências necessárias para o trabalho com os conteúdos de matemática dos anos iniciais;
- Potencializar o trabalho pedagógico dos futuros professores dos anos iniciais usando os Formulários *Google* em suas salas de aula.

#### Habilidades:

- Utilizar diferentes tipos de instrumentos de medição;
- Identificar e trabalhar com diferentes unidades de medida;
- Identificar as diversas fontes de erro e as controlar por meio da estatística de dados experimentais;
- Elaborar gráficos e os interpretar;
- Sistematizar o conhecimento por meio de relatórios;
- Confrontar resultados e pensar em outras possibilidades experimentais.

## ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

### (ATL-5 Discussão *online* do texto norteador do módulo 5) (APÊNDICE G-5)

- Local de implementação.* Sala de aula *online* (duração: aproximadamente 150 minutos).
- Comentário sobre atividade.* A integração da tecnologia nas aulas de matemática ocorre principalmente porque as tarefas desenvolvidas revelam a natureza dos experimentos, visualizações, hipóteses, contextos e demonstrações. Portanto, o uso de TDEM inclui ferramentas cognitivas e/ou ferramentas que permitem aos seus usuários mudar a forma

<sup>28</sup> Conhecimentos relacionados: PK, PCK, TPK, TCK e TPACK desenvolvimento do conhecimento.

como fazem e pensam a matemática. O texto<sup>29</sup> que norteia o trabalho neste módulo dá continuidade à fala de Borba, Neves e Domingos (2018), iniciada em textos anteriores, em que eles destacam sobre as fases da tecnologia digital no ensino da matemática e do movimento na sala de aula e *online*. O texto foi exposto pelo grupo de oralidade, destacando as principais ideias do texto, no qual se sugere que novos conceitos precisam ser discutidos e testados, não só no uso da tecnologia, mas também na educação em geral e no ensino de graduação e pós-graduação, de modo a levar em consideração a tecnologia no campo pedagógico na prática do aluno pedagogo, futuros professores de matemática dos anos iniciais. Durante a discussão do texto, constatou-se que alguns alunos que já lecionam têm dificuldade em usar a tecnologia em sala de aula. Essas dificuldades surgem a partir de ideias e percepções do processo de ensino-aprendizagem, mas estão principalmente ligadas à dificuldade de sair da zona de conforto (BORBA; PENTEADO, 2001) e aceitar as atitudes que os levam à zona de risco. O grupo reator fez os questionamentos, ampliando o diálogo que foi complementado pelas questões de discussão. Os diálogos com os alunos mostram que, quando há uma explicação dos professores sobre a importância dos recursos tecnológicos, os conteúdos e os próprios conhecimentos se expandem. As aulas recebem um novo formato. E completam dizendo da importância de novas formações nessa temática, a fim de despertar a leitura, reflexão e ação do professor no campo pedagógico das tecnologias, tão necessárias para produção de novos materiais e da própria sistematização da estrutura da aula. No segundo momento do módulo, tivemos as apresentações das atividades desenvolvidas no módulo anterior (videoaula), de forma que cada grupo escolheu um trabalho e o apresentou. Na sequência, foi trabalhado o recurso tecnológico do dia – *Google Forms*. O formador defendeu a utilização do *Google Forms* para agilizar e sustentar o processo de avaliação. Na perspectiva dos cursistas, essa ferramenta é positiva, principalmente em termos econômicos, uma vez que a transição para o uso de questionários *online* trouxe muitas mudanças positivas. O processo de avaliação que caracteriza a economia coletiva inclui, por exemplo, os recursos financeiros disponíveis para avaliação no meio físico (MONTEIRO; SANTOS, 2019). E, por fim, o formador fez os direcionamentos para as atividades a serem elaboradas a partir deste módulo e passou os informes sobre o módulo seguinte.

---

<sup>29</sup> “Como futuros professores de matemática entendem o uso das tecnologias digitais na educação matemática” (2017) que tem como autoria Alex Jordane de Oliveira, Edwirgem Ribeiro e Wanessa Badke.

- iii) *Papel do formador*. Motivar a leitura dos FPs; elaborar a sequência didática trabalhada na oficina de práticas; sistematizar as discussões durante o módulo; promover a interação entre os grupos; interligar os discursos ao TPACK.
- iv) *Objetivos da atividade*<sup>30</sup>. (i) Incentivar o desenvolvimento do conhecimento tecnológico por meio do manuseio de plataformas *online*; (ii) promover o desenvolvimento do TPACK, relativo ao conhecimento para a elaboração de tarefas matemáticas utilizando o *Google Forms* e o *Classroom* e estimular a integração desse conhecimento tecnológico com o conhecimento didático-matemático dos FPs.

#### **ATP-5 O uso do *Google Forms* como recurso pedagógico - Anexo C-5**

- i) *Local de implementação*. Sala de aula *online* (aproximadamente 90 minutos).
- ii) *Comentário sobre atividade*. O formador fez a apresentação do *Google Forms*, informando que ele pode ser usado tanto para a prática acadêmica quanto para a prática de ensino enquanto recurso para tornar as aulas mais envolventes. Durante as discussões sobre o *Google Forms*, no Curso de Formação, os cursistas ponderaram que, ao usar essa ferramenta, o professor precisa instigar os alunos. A ferramenta agrega novas ações à prática pedagógica do professor, estimula o aluno a buscar por si mesmo a construção do conhecimento, desenvolvendo autonomia na produção de atividades, avaliações, e testes de múltipla escolha. Pontuam, ainda, que as tecnologias são aliadas do professor, por isso a necessidade de formação continuada utilizando esse foco. Falaram que, hoje, no Brasil, os sistemas educacionais vêm solicitando mudança de postura dos professores, principalmente dos que ensinam português e matemática; no entanto, a falta de investimento em formação contínua ainda é um grande problema. Compreendem o *Google Forms* como uma ferramenta com potencial de facilitar o processo de ensino e de aprendizagem, auxiliando na avaliação, *feedback* e sistematização dos resultados. 100% dos cursistas concordam que o *Google Forms* colabora na tomada de decisões assertivas em sala de aula, a exemplo, a otimização do tempo e o gerenciamento de avaliações e resultados demonstrados a partir das atividades simulativas desenvolvidas pelos FPs. A ferramenta colaborativa do *Google Forms* apresentou os seguintes recursos e benefícios: acesso em qualquer lugar, a qualquer hora, capacidade de coletar dados e analisar

---

<sup>30</sup> Competências transversais desenvolvidas pelos FPs no módulo e na atividade proposta: pesquisar em sites e plataformas educacionais o uso pedagógico das tecnologias no ensino da matemática; discutir sobre a integração do conhecimento tecnológico com o conhecimento do conteúdos e realizar ação prática a partir dessa discussão.

resultados. Nos relatos feitos nos portfólios e também nos comentários durante a avaliação do referido módulo, os cursistas demonstraram que compreenderam que o *Google Forms* pode ser muito útil em uma série de atividades acadêmicas, e, em particular, para a coleta e análise de estatísticas, facilitando o processo de pesquisa. Para Mota (2019), a grande vantagem de usar os formulários de pesquisa do *Google*, tanto acadêmica quanto profissionalmente, é a conveniência do processo de coleta de informações. O autor pode enviá-lo aos respondentes por e-mail ou *link* para que qualquer pessoa possa responder de qualquer lugar. Os resultados da busca no Formulários *Google* também são listados como uma vantagem, pois são organizados na forma de gráficos e planilhas, proporcionando um resultado quantitativo mais conveniente e organizado, que facilita a análise dos dados. No momento posterior, os cursistas apresentaram as atividades que planejaram utilizando o *Google Forms* como ferramenta. Ficou claro para os FPs que uma das vantagens do *Google Forms*, para o contexto pedagógico, é que ele permite que o professor reflita sobre sua prática de ensino, pois essa ferramenta organiza o resultado do aluno em um formato gráfico, contando o número de erros e as respostas corretas, que, por sua vez, favorecem uma visão panorâmica das atividades de ensino e sua aplicação para revisar e restaurar as fragilidades identificadas. Isso ficou claro nas falas, tanto individuais, como nos grupos. Nesses momentos ricos de experiências, o formador intermediou o diálogo, articulando os diálogos com o texto norteador do módulo.

iii) *Papel do formador*. Analisar as atividades planejadas pelos FPs e discutir com eles sobre os recursos do *Google Forms* que utilizaram e os benefícios desses recursos para o processo ensino e aprendizagem da matemática.

iv) *Objetivos da atividade*<sup>31</sup>. (i) Desenvolver o aprendizado de Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo dos FPs, a partir da elaboração e aplicação de atividade utilizando o *Google Forms* como ferramenta tecnológica; (ii) utilizar o *Google Forms* como ferramenta para aplicar conceitos matemáticos, desenvolver avaliações dos conteúdos dos anos iniciais e colaborar/organizar com a dinâmica de trabalho do professor.

---

<sup>31</sup> Competências transversais desenvolvidas pelos FP no módulo e na atividade proposta: desenvolvimento do pensamento, comunicação e argumentação matemática. Habilidade de produção da videoaula para os anos iniciais.

**Módulo 6 – 28/11/2020**

**Tema:** A integração do jogo nas aulas de matemática com a utilização pedagógica das tecnologias

**Formador:** O investigador e o Prof. Antônio Divino Santos de Souza, da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

**Descrição:**

A temática foi trabalhada a partir do texto “Jogo computacional e resolução de problemas: três estudos de casos”, das autoras Neiva Althaus, Maria Madalena Dullius e Nélia Maria Pontes Amado (2016). O texto discutido é parte do resultado de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ciências Exatas da Universidade do Vale do Taquari - Univates, que teve como objetivo promover a integração da resolução de problemas nos cursos de matemática com a utilização de recursos tecnológicos educacionais na aprendizagem. A pesquisa foi aplicada a alunos do sexto ano do Ensino Fundamental de três escolas do Vale do Taquari/RS, Brasil. Verificou que os alunos utilizaram aplicativos disponíveis no computador que eles conheciam para criar uma estratégia de solução dos problemas que lhes eram apresentados. Os trabalhos iniciaram com a discussão do grupo de oralidade. Segundo o grupo, as autoras do texto começam por posicionar a matemática hoje, em que ela é percebida como uma matéria rica em fórmulas, mas que nem sempre é compreendida pelos alunos, que, muitas vezes, aprendem a manipular regras e fórmulas sem compreender o seu significado, deixando de associá-las ao seu contexto, a sua vida diária. A partir daí, analisaram o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), no qual verificaram a existência de uma situação preocupante em relação ao aprendizado da matemática no Rio Grande do Sul (RS). A partir daí, decidiram discutir como o aluno pode ser auxiliado no processo de construção do conhecimento matemático, contribuindo, assim, para fomentar o sucesso do estudante, incentivando-o a continuar sua formação e promovendo também uma formação mais sólida para o exercício da cidadania. Na sequência, o grupo reator apresentou as questões levantadas a partir do texto que se juntou a seguinte questão problematizadora: Como o uso de ferramentas tecnológicas pode potencializar a resolução de problemas matemáticos? O pesquisador conduziu o debate entre os grupos. A inclusão do texto e do tema no curso de formação está ligada ao conceito e ao tema que ele traz, uma vez que acredita que os jogos matemáticos desenvolvem o raciocínio lógico e as habilidades das crianças, com possibilidade de fazê-los ver a matemática como uma matéria prazerosa e permitir a criação de vínculos positivos na relação professor-aluno e aluno-aluno. Na sequência, foi apresentada uma oficina

com o tema: Modelo de práticas com Geogebra, conduzida pelo professor convidado - Antônio Divino Santos de Souza, da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Depois disso, o pesquisador passou informações sobre a atividade a ser desenvolvida e orientações do módulo seguinte. O uso do *software* Geogebra visa a estimular o aprendizado, conjecturar os conceitos matemáticos e tornar a aula mais produtiva, dinâmica e interessante. Nessa linha de pensamento, Borba e Penteadó (2010, p. 6) preceituam que: “De modo geral, utilizar tecnologias informáticas, em um ambiente de ensino e aprendizagem, requer a sensibilidade do professor ou pesquisador para optar por estratégias pedagógicas que permitam explorar as potencialidades desses recursos, tornando-os didáticos”.

### **Objetivo(s) do módulo<sup>32</sup>**

- Discutir a partir do texto proposto “a integração do jogo e da resolução de problemas nas aulas de matemática com o uso pedagógico de recursos tecnológicos na aprendizagem”;
- Incentivar a mudança na aprendizagem e incentivar a pesquisa entre os FPs;
- Estimular o desenvolvimento do conhecimento tecnológico e do conteúdo por meio da elaboração de atividades matemáticas para os anos iniciais.

### **Estratégia didática/competências/habilidades**

#### **Estratégia didática:**

- A metodologia utilizada foi de atividade síncrona expositiva dialogada.

#### **Competências:**

- Compreender situações complexas usando o jogo e a resolução de problemas matemáticos;
- Exibir os métodos de resolução possíveis, selecionando as estratégias e recursos que serão usados

#### **Habilidades:**

- Planificação de práticas pedagógicas;
- Desenvolver a capacidade de argumentação, construção de análises, justificativas procedimentais, com base em problemas matemáticos dos conteúdos curriculares dos anos iniciais.

---

<sup>32</sup> Conhecimentos relacionados: PK, PCK, TPK, TCK e TPACK desenvolvimento do conhecimento tecnológico e do conteúdo a partir de prática educativa com o Geogebra.

**ATIVIDADES DESENVOLVIDAS****(ATL-6 Discussão *online* do texto norteador do módulo 6) (APÊNDICE G-6)**

- i. *Local de implementação.* Sala de aula *online* (duração: aproximadamente 150 minutos).
- ii. *Comentário sobre atividade.* A atividade versa sobre o texto norteador do módulo 6 e foi conduzida pelo pesquisador, envolvendo discussões em pequenos grupos e depois uma socialização dessas discussões em um grupo maior. A partir das falas dos grupos, foi possível perceber que a proposta do texto é unir as tecnologias com a resolução de problemas por apostar que isso reverberará positivamente no processo de aprendizagem da matemática. Segundo os grupos, está explícito nas falas das autoras do artigo, Althaus, Dullius e Amado (2016), que o uso de ferramentas tecnológicas pode potencializar o processo de aprendizagem e agregar novos conhecimentos, essenciais para resolução de problemas matemáticos. As autoras dialogam com Valente (1997), que pontua que o auxílio do computador pode ser usado para novas estratégias e busca por novos conteúdos; e com Carvalho e Ivanoff (2010), que afirmam que não basta ensinar com tecnologias de informação e comunicação, é preciso entender essas tecnologias, seja na informação, seja na comunicação. Com isso, acrescenta Valente (1997): o aluno tem mais facilidade de buscar soluções para os problemas, desenvolver habilidades do pensar, criar e editar suas próprias ideias. A partir da leitura e discussão do texto norteador, os cursitas tentaram perceber os elementos que se aproximavam do caso pesquisado, quais os pontos de reflexão, e quais os elementos de intersecção entre os casos. Iniciaram por dizer que há diferenças significativas entre as escolas e alunos envolvidos no estudo. Diante dessa diversidade, cada escola dentro do estudo teve suas particularidades. Outro elemento forte foi em relação à pesquisadora e os professores regentes gerando ações de parceria e colaboração. Tomando por parâmetro os conhecimentos dos alunos das duas professoras, os FPs acreditam que o conhecimento dos alunos da segunda professora é bem diferenciado. Finalizando a discussão, o grupo (5) pontuou: Quando usamos uma ferramenta tecnológica no ensino da matemática, e quando essa ferramenta é bem aceita e compreendida por alunos e professores, temos aí grande chance de sucesso nas práticas desenvolvidas. Isso se deve ao fato de que, com a tecnologia a serviço da educação, já temos dois importantes elementos atuando – a informação e a comunicação. Esses

elementos são primordiais no processo, e muito podem colaborar na resolução de problemas matemáticos.

- iii. *Papel do formador.* Promover o debate sobre o texto norteador; relacionar os pontos essenciais nas intervenções dos participantes; interagir com eles, comentando sobre suas intervenções e encorajando-os a refletir e aprofundar suas ideias.
- iv. *Objetivos da atividade*<sup>33</sup>. (i) Estimular a articulação entre o conhecimento tecnológico e pedagógico dos FPs, a partir da resolução de problemas nos anos iniciais; e (ii) promover a reflexão (pessoal e coletiva) dos FPs e seus pontos de vista e experiências na resolução de problemas matemáticos.

### **ATP - 6 O Geogebra como modelo de prática - Anexo C-6**

- i. *Local de implementação.* Sala de aula *online* (aproximadamente 90 minutos).
- ii. *Comentário sobre atividade.* Esta atividade foi conduzida pelo professor colaborador Antônio Divino Santos de Souza, que apresentou o Geogebra como um *software* interativo, dinâmico e de fácil manuseio. Na sequência, apresentou o Geogebra, suas interfaces e ferramentas. Em seguida, trabalhou com figuras planas - polígonos e o perímetro do pentágono. Coletivamente (em grupos), os FPs elaboraram uma sequência didática criando os prismas e pirâmides usuais, os projetaram e os animaram. Depois os alunos elaboraram um plano de aula, utilizando o Geogebra como ferramenta pedagógica.
- iii. *Papel do formador.* Apresentou o *software* Geogebra, suas interfaces e ferramentas; discutiu sua aplicabilidade; apresentou uma sequência com demonstrações práticas sobre o Geogebra e orientou os FPs sobre analisar a elaboração do plano de aula sobre o Geogebra.
- iv. *Objetivo da atividade*<sup>34</sup>. Utilizar o Geogebra como ferramenta tecnológica no desenvolvimento do conhecimento tecnológico e dos conteúdos dos FPs, na produção de atividades de matemática nos anos iniciais.

## **Módulo 7 – 05/12/2020**

<sup>33</sup> Competências transversais desenvolvidas pelos FPs no módulo e na atividade proposta: pesquisar em *sites* e plataformas educacionais o uso pedagógico das tecnologias no ensino da matemática; discutir sobre a integração do conhecimento tecnológico com o conhecimento do conteúdos e realizar ação prática a partir dessa discussão.

<sup>34</sup> Competências transversais desenvolvidas pelos FPs no módulo e na atividade proposta: elaborar e planejar atividade matemática utilizando o Geogebra como ferramenta tecnológica.

**Tema:** O desafio para os professores dos anos iniciais para o ensino da matemática conforme a BNCC

**Formador:** O próprio investigador e a Prof<sup>a</sup> Dra. Walkiria Helena Cordenonzi, do IFSUL

**Descrição:**

O módulo foi conduzido pelo pesquisador, desenvolvido a partir do texto “O desafio dos professores dos anos iniciais para o ensino da matemática conforme a BNCC”, das autoras Karine Pertile, IFRS e Jutta Cornelia Reuwsaat Justo, IFRS, de 2020. O artefato tecnológico do dia foi o pensamento computacional, apresentado pela Dra. Walkiria Helena Cordenonzi, do IFSUL, pesquisadora dessa área. A pesquisadora falou sobre a aplicação do pensamento computacional na educação, que pode ser aplicado para ler, escrever e realizar tarefas matemáticas essenciais ao esforço da população até o século passado, atingindo a capacidade de pensamento de descrever, explicar e resolver situações difíceis. O grupo de apresentação oral apresentou o texto norteador. O texto apresenta resultados de uma pesquisa de doutorado cujo objetivo foi investigar as contribuições didático-matemáticas de um grupo de discussão com orientadores pedagógicos em matemática nos primeiros anos da Escola de Ensino Fundamental (EF) na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018). O estudo, caracterizado como pesquisa-ação, foi realizado por meio de um grupo de discussão com supervisores pedagógicos desde a infância, em um município do Rio Grande do Sul. A análise dos dados foi realizada por meio da análise textual discursiva. Os supervisores entendem que os primeiros professores precisam ter conhecimento do conteúdo, conhecimento do conteúdo instrucional e conhecimento do currículo para ensinar matemática, mas eles não dizem o que pode afetar o processo de aprendizagem (PERTILE; JUSTO, 2020). O grupo reator fez os questionamentos – Como o uso de linguagens tecnológicas e digitais pode colaborar na formação de professores? Na formação de professores, como pensar no uso de tecnologia de forma significativa, cuidadosa e ética? –, gerando um amplo debate que envolveu todos os participantes. Na sequência, cada grupo apresentou a atividade do módulo anterior – o plano de aula sobre o Geogebra. No momento destinado às práticas, tive um seminário sobre o Pensamento Computacional, realizado pela profa. Walkiria Helena Cordenonzi. No final do seminário, os AE fizeram uma avaliação do Curso de Formação, pontuando o que foi positivo e cobrando a continuidade desse projeto.

### Objetivo(s) do módulo<sup>35</sup>

- Discutir sobre o conhecimento de conteúdo, conhecimento didático do conteúdo e conhecimento do currículo para ensinar matemática na perspectiva da BNCC;
- Fomentar uma reflexão teórico-metodológica sobre o ensino da matemática nos anos iniciais, tendo a BNCC como suporte teórico;
- Gerar conhecimentos para que os FPs possam utilizar de forma prática os conteúdos matemáticos dos anos iniciais, conforme especificados na BNCC.

### Estratégia didática/competências/habilidades

#### Estratégia didática:

- A metodologia utilizada foi de atividade síncrona expositiva dialogada.

#### Competências:

- Usar processos e ferramentas matemáticas, incluindo tecnologias digitais disponíveis;
- Compreender as relações entre conceitos e procedimentos na área matemática, recorrendo ao referencial teórico da BNCC;
- Utilizar processos e ferramentas matemáticas, incluindo tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e outros de conhecimento, validando estratégias e resultados.

#### Habilidades:

- Raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente;
- Leitura, escrita e classificação de números naturais;
- Identificar as características do sistema de numeração decimal.

### ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

#### (ATL-7 - Discussão *online* do texto norteador do módulo 7) (APÊNDICE - 7)

- Local de implementação.* Sala de aula *online* (duração: aproximadamente 150 minutos).
- Comentário sobre atividade.* A atividade foi coordenada pelo pesquisador, conduzida a partir do texto de Karine Pertile, IFRS e de Jutta Cornelia Reuwsaat Justo, IFRS. Inicia

<sup>35</sup> Conhecimentos relacionados: PK, PCK, TPK, TCK e TPACK desenvolvimento do conhecimento tecnológico e do conteúdo a partir do aparato teórico da BNCC.

sistematizando as apresentações (individuais e coletivas). Na primeira rodada de falas livres (individuais), o formador trouxe para o debate as seguintes questões problematizadoras: Como o uso de linguagens tecnológicas e digitais pode colaborar na formação de professores? Como pensar o uso de tecnologia de forma significativa, cuidadosa e ética? Algumas ponderações foram feitas, buscando a articulação com o conhecimento pedagógico. Na segunda rodada, o grupo de oralidade fez seu posicionamento sobre o texto. Na sequência, tive a apresentação do grupo reator e a discussão geral entre os grupos sobre o texto balizador do módulo.

- vii. *Papel do formador.* Abrir a sessão de discussão apresentando informações sobre o texto proposto, sistematizar a organização das falas (individual/coletiva) e dos grupos de oralidade e reator; Acompanhar a participação dos alunos no debate e interagir com eles.
- viii. *Objetivos da atividade.* (i) Promover a reflexão pessoal e coletiva dos FPs sobre o desafio dos professores dos anos iniciais para o ensino da matemática conforme a BNCC; (ii) promover a reflexão pessoal e coletiva dos FPs sobre como o uso de linguagens tecnológicas e digitais pode colaborar na formação de professores.

### **4.3 Planificação das atividades desenvolvidas no Curso de Formação**

No Curso de Formação, apresentei a importância da articulação entre formação pedagógica e tecnologia e seus impactos na construção do conhecimento matemático dos futuros professores dos anos iniciais, a partir da inserção do modelo TPACK (Quadro 3). Com a colaboração dos pesquisadores convidados, levamos os participantes a refletirem sobre o currículo de matemática e as questões orientadoras de como aproximar, estudar e explicar os conteúdos matemáticos nos anos iniciais, usando pedagogicamente as tecnologias na perspectiva dos TPACK.

Trabalhamos: o Conhecimento do Conteúdo (CK) – nos fundamentos dos conceitos dos conteúdos matemáticos dos anos iniciais a partir de textos específicos como a BNCC, reflexão sobre a resolução de problemas e gestão de ferramentas tecnológicas.

No Conhecimento Pedagógico (PK) – reflexões acerca do currículo da matemática, no desenvolvimento de atividades (tarefas) de matemática e nas discussões e socializações realizadas em pequenos e grandes grupos.

O Conhecimento Tecnológico (TK) por meio dos recursos digitais utilizados no Curso de Formação – tecnológicos: mecanismo de busca, computadores, vídeos, plataformas etc.; dos

recursos tecnológicos utilizados – *powerpoint*, *softwares* educacionais, aplicativos, programas etc.; e outros recursos utilizados, em que se destacam: os grupos, os tutores, os convidados, os textos lidos e socializados.

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) – a partir de algumas questões analisadas nos módulos para nortear o andamento do seu desenvolvimento, de acordo com o material de estudo previamente entregue aos alunos; os fundamentos conceituais dos conteúdos matemáticos por meio do resgate de leituras e informações complementares; os passos para a realização dos exercícios sobre os conteúdos matemáticos dos anos iniciais selecionados e na resolução de alguns problemas matemáticos desenvolvidos nas oficinas de práticas.

Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK) – a partir de algumas competências disciplinares específicas desenvolvidas com a mediação das TIC, como: conhecimento matemático, trabalho de grupo colaborativo e comunicação através da socialização de resultados pelos alunos.

Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK) – refletindo sobre como e para quem as ferramentas tecnológicas são utilizadas no desenvolvimento da aula, mediante a resolução de tarefas sobre os conteúdos matemáticos selecionados, utilizando *sites*, aplicativos e *softwares* de matemática; resolução de problemas sobre os conteúdos de matemática selecionados, aplicados ao dia a dia, utilizando o *software* de matemática e o trabalho colaborativo, em grupos, na planificação e resolução de atividades centradas em situações da vida real.

Conhecimento Tecnológico e Pedagógico dos conteúdos (TPACK) – a partir da elaboração acadêmica digital dos FPs e das evidências do desenvolvimento de competências disciplinares específicas e da apropriação de habilidades que fortalecem o conhecimento tecnológico e matemático desses alunos. Isso se evidenciou na atividade em que planejaram e produziram videoaulas de matemática com os conteúdos dos anos iniciais. Também, nas atividades com Geoplano, *Kahoot* e Geogebra, nas quais fizeram uso das tecnologias para resolução de atividades, problemas que se aproximavam do cotidiano dos alunos.

Com tudo isso, acredito que o Quadro 13 abaixo sintetiza a execução de cada módulo do CF e traz informações sobre as atividades desenvolvidas, as temáticas discutidas em cada módulo do Curso de Formação, apresentando os objetivos propostos, os conhecimentos correlacionados e as habilidades construídas.

Quadro 12 - Planificação dos módulos

Módulo	Conteúdos	Objetivos	Conhecimentos correlacionados	Experiência de formação	Habilidades construídas
1	<p>Apresentação do Curso de Formação;</p> <p>A utilização das tecnologias na sala de aula para rever e atualizar conhecimentos e vantagens.</p>	Relacionar o uso das Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC) ao contexto educacional.	PK, PCK, TPK, TCK e TPACK	<p>Apresentação do pesquisador e da proposta do Curso de Formação;</p> <p>Assinaturas dos Termos de consentimentos e de uso de imagem.</p>	<p>Identificar situações em que as tecnologias foram utilizadas pedagogicamente em sala de aula;</p> <p>Reconhecer a importância do uso das TIC no processo ensino-aprendizagem de matemática;</p> <p>Propor estratégias didáticas em que seja possível utilizar as tecnologias nas aulas de matemática.</p>
2	A utilização pedagógica das tecnologias na sala de aula.	<p>Discutir aspectos correlacionados à utilização pedagógica das tecnologias na sala de aula no ensino da matemática dos anos iniciais;</p> <p>Estimular a articulação dos aspectos relatados pelos AE sobre a utilização pedagógica das TIC de forma a integrá-las no currículo de matemática e saberes pedagógicos.</p>	CK, TK, TPK, TCK e TPACK	<p>ATL<sup>2</sup> - Discussão <i>online</i> do texto norteador.</p> <p>ATP<sup>2</sup> - Geoplano com recurso pedagógico</p>	<p>Reconhecer a importância do uso das TIC no processo de ensino da matemática nos anos iniciais;</p> <p>Identificar no texto o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento tecnológico do conteúdo;</p> <p>Escolher uma pedagogia ativa para o desenvolvimento de práticas da aula de matemática.</p>
					Planificar aulas de matemática nos anos iniciais fazendo uso dos

3	Recursos tecnológicos em sala de aula.	<p>Identificar os principais desafios enfrentados pela escola em relação ao uso das TIC;</p> <p>Conhecer e compreender aspectos importantes na implementação de recursos tecnológicos na sala de aula no ensino da Matemática dos anos iniciais.</p>	CK, TK, TPK, TCK e TPACK	<p>ATL<sup>3</sup> - Discussão online do texto norteador;</p> <p>ATP<sup>3</sup> - <i>Kahoot</i> com recurso pedagógico.</p>	<p>recursos tecnológicos;</p> <p>Reconhecer ferramentas tecnológicas para uso em sala de aula no ensino da matemática;</p> <p>Desenvolver uma prática de ensino mediada pelas TIC onde se aplique o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento tecnológico do conteúdo.</p>
4	Limites e Possibilidades da utilização das TIC nas aulas de matemática.	<p>Discutir a docência sob a perspectiva de ações colaborativas com uso de tecnologias no ensino de matemática;</p> <p>Estabelecer um objetivo didático para o uso de portais educativos e produção de vídeoaula de matemática para os anos iniciais.</p>	CK, TK, TPK, TCK e TPACK	<p>ATL<sup>4</sup> - Discussão <i>online</i> do texto norteador;</p> <p>ATP<sup>4</sup> - A produção de vídeoaulas de matemática com recurso pedagógico.</p>	<p>Trabalhar de forma colaborativa na produção de vídeoaula de Matemática;</p> <p>Elaborar ações educativas de matemática associadas com o uso das tecnologias de forma criativa e com olhar crítico para o mundo;</p> <p>Utilizar ações colaborativas para favorecer as práticas interdisciplinares que contribuem para a qualificação do estudante e a formação do cidadão.</p>
					<p>Utilizar diferentes tipos de instrumentos de medição;</p> <p>Identificar e trabalhar com diferentes</p>

5	Como os futuros professores pedagogos entendem o uso das tecnologias digitais na educação matemática.	<p>Discutir o conhecimento que os AE – futuros professores de matemática dos anos iniciais - têm sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de matemática (TDEM);</p> <p>Descrever a utilização da ferramenta <i>Google Forms</i> como ferramenta de avaliação junto aos AE.</p>	CK, TK, TPK, TCK e TPACK	<p>ATL5 - Discussão <i>online</i> do texto norteador;</p> <p>ATP5 – O uso do <i>Google Forms</i> como recurso pedagógico.</p>	<p>unidades de medida;</p> <p>Identificar as diversas fontes de erro e as controlar por meio da estatística de dados experimentais;</p> <p>Elaborar gráficos e os interpretar;</p> <p>Sistematizar o conhecimento por meio de relatórios;</p> <p>Confrontar resultados e pensar em outras possibilidades experimentais.</p>
6	A integração do jogo nas aulas de matemática com a utilização pedagógica das tecnologias.	<p>Discutir a integração do jogo e da resolução de problemas nas aulas de matemática com o uso pedagógico de recursos tecnológicos na aprendizagem;</p> <p>Incentivar a mudança na aprendizagem e incentivar a pesquisa entre os AE;</p> <p>Estimular o desenvolvimento do conhecimento tecnológico e do conteúdo por meio da elaboração de atividades matemáticas para os anos iniciais.</p>	CK, TK, TPK, TCK e TPACK	<p>ATL 6- Discussão <i>online</i> do texto norteador;</p> <p>ATP 6 – O Geogebra como modelo de prática</p>	<p>Aplicação de práticas pedagógicas;</p> <p>Resolver problemas matemáticos práticos usando situações do dia a dia;</p> <p>Desenvolver a capacidade de argumentação, construção de análises, justificações procedimentais, com base em problemas matemáticos dos conteúdos curriculares dos anos iniciais.</p>
7	O desafio para os professores dos	Discutir sobre o conhecimento de conteúdo, conhecimento didático do conteúdo e conhecimento do currículo para ensinar matemática		<p>AT7 - Discussão <i>online</i> do texto norteador;</p> <p>ATP – Apresentação de um plano de aula sobre Geogebra;</p>	<p>Raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente;</p> <p>Leitura, escrita e classificação de números naturais;</p>

	anos iniciais para o ensino da matemática conforme a BNCC	<p>na perspectiva da BNCC;</p> <p>Fomentar uma reflexão teórico-metodológica sobre o ensino da matemática nos anos iniciais, tendo a BNCC como suporte teórico;</p> <p>Gerar conhecimentos para que os AE possam utilizar de forma prática os conteúdos matemáticos dos anos iniciais, conforme especificados na BNCC.</p>		Preenchimento do questionário final.	Identificar as características do sistema de numeração decimal.
--	---	--	--	--------------------------------------	---

**Fonte:** Do autor (2020).

## 5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, foco na análise do Curso de Formação (CF), que buscou promover a utilização pedagógica das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) pelos alunos do Curso de Pedagogia, participantes do CF, como possibilidade de desenvolver o conhecimento matemático desses futuros professores.

Este estudo procura conhecer de que forma futuros professores dos anos iniciais (pedagogos) desenvolvem conhecimento sobre o uso da tecnologia para o ensino da matemática, no contexto de um curso de extensão oferecido no âmbito da formação inicial. Assim, para concretizar este propósito, pretendo dar resposta às seguintes questões de estudo:

- I. Que contributos decorrem deste curso relativamente ao conhecimento dos futuros professores sobre recursos tecnológicos adequados ao ensino da matemática nos anos iniciais?
- II. Como é que os futuros professores integraram os recursos apresentados no curso na elaboração de propostas de ensino da matemática?
- III. Qual o conhecimento que os futuros professores revelam ter desenvolvido relativamente à forma de utilizar pedagogicamente a tecnologia para o ensino de conteúdos matemáticos?

Esta análise tem como base dados coletados durante o Curso de Formação, a partir de três elementos: *Design* da matriz TPACK utilizada, objetivos de aprendizagem e atividades desenvolvidas, além do diário de bordo do pesquisador e os questionários (inicial e final).

Este capítulo encontra-se organizado em dois grandes eixos centrais, especificados da seguinte forma: **1)** Constituição das categorias de análise – onde descrevo passo a passo a análise, a unidade de registro evidenciada no Curso de Formação, a organização dos eixos temáticos da pesquisa e, por fim, as categorias de análise. Com as categorias de análise

organizadas, avanço no sentido de compreender as consequências do uso pedagógico das TIC para os futuros professores dos anos iniciais e se isso tem um impacto significativo no ensino da matemática, e 2) Aprendizagens e conhecimentos adquiridos pelos futuros professores de matemática dos anos iniciais em contexto de formação de professores, em que apresento de forma sistematizada as três categorias: 1<sup>a</sup>) perspectiva associada ao Conhecimento Tecnológico dos Conteúdos dos futuros professores de matemática dos anos iniciais; 2<sup>a</sup>) os aspectos do Conhecimento Pedagógico dos Conteúdos dos futuros professores dos anos iniciais, e 3<sup>a</sup>) as aprendizagens e conhecimentos adquiridos pelos futuros professores de matemática dos anos iniciais na perspectiva do TPACK.

### **5.1 Aprendizagens e conhecimentos adquiridos pelos futuros professores de matemática dos anos iniciais em contexto de formação com TIC**

O modelo TPACK sugere que os professores precisam ter um conhecimento aprofundado para planejar e desenvolver o currículo que visa a orientar e promover o aprendizado dos alunos com a tecnologia. Nessa perspectiva, posicione o TPACK como conhecimento didático especializado, como conhecimento didático do professor, necessário para efetivamente integrar a tecnologia no ensino e na aprendizagem da matemática (GUTIÉRREZ-FALLAS; HENRIQUES, 2019). O desenvolvimento teórico desta base de conhecimento tem o potencial de informar a prática e a formação, estimular o pensamento de professores e pesquisadores (MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2008).

A integração entre conhecimento do conteúdo e conhecimento tecnológico é uma necessidade para a formação de professores. No curso de Pedagogia da UNIFIMES, como já falado em outros momentos desta tese, foi perceptível a necessidade de se aliar conhecimentos matemáticos e conhecimentos tecnológicos ao processo formativo, sair de uma perspectiva funcional para uma perspectiva pedagógica. Essa combinação representa um duplo conjunto de dificuldades que devem ser enfrentadas durante a formação inicial. Schulman (1986) também olhou nessa direção e enfatizou sua preocupação com os diferentes tipos de conhecimentos que envolvem a prática de ensino.

Aqui, proponho apresentar algumas contribuições<sup>36</sup> decorrentes do Curso de Formação

---

<sup>36</sup> Importante referir que os depoimentos/respostas das pessoas participantes serão reproduzidos em letra itálica, para diferenciar de citações de autores/teóricos. A identificação do número da(o) participante será abreviada em negrito, como, p. ex.: **P1**, **P2** etc., bem como dos Grupos: **Grupo 1**, **Grupo 2** e assim por diante.

relativas aos tipos de conhecimentos adquiridos pelos futuros professores (FPs) de matemática dos anos iniciais.

### **O conhecimento matemático**

O curso de formação ajudou os futuros professores a perceber que o conhecimento matemático é apenas uma peça do quebra-cabeça e que, se eles realmente quisessem implementar boas práticas de ensino e aprendizagem nos anos iniciais, deveriam ir além do CK. Durante a formação, eles compreenderam a importância de combinar conhecimentos disciplinares com conhecimentos pedagógicos e tecnológicos. Isso foi feito por meio do planejamento das atividades e das trocas de experiências nos grupos da formação, onde discutiram as melhores estratégias de aprendizagem e como integrar esses três conhecimentos.

Em se tratando de conhecimento matemático, orientei, durante o curso de formação, que os FPs percebessem que o conhecimento matemático “inclui o conhecimento dos fatos, dos conceitos e das relações entre eles” (SERRAZINA, 2014, p. 1053 ). Isso foi evidenciado em cada uma das sessões, a partir da observação de como as ideias/pensamentos matemáticos eram (re)apresentados pelos FPs. Percebi um avanço nos níveis das discussões, uma vez que foram além dos discursos produzidos em matemática, buscando integrar cada vez mais os objetivos do ensino da matemática, desenvolvendo, assim, a capacidade do FP de discriminar e priorizar esses objetivos (SERRAZINA, 2014). A título de exemplo, cito os depoimentos das participantes (P7)<sup>37</sup> e (P11), referindo-se à avaliação final do Curso de Formação:

*Eu entendo que um conhecimento profundo do conteúdo matemático é muito importante. No entanto, também entendo que essa importância se expande quando cruzamos conceitos matemáticos com tecnologia, visto que esses conceitos podem ensinar as ideias Matemáticas importantes que aparecem ali no dia a dia, no contexto do aluno (UR7<sup>38</sup> e UR8, P7, 2020).*

Em cooperação, a participante P11 esclarece:

*Eu sei que, para fazer uma boa aula de Matemática usando a tecnologia, precisamos estar familiarizados com o conteúdo que iremos trabalhar e com a tecnologia que planejamos usar. Sem isso, o processo parece não funcionar. Hoje, já me sinto pronta para gerir pedagogicamente este cruzamento (UR8 e UR28, P11, 2020).*

As falas dessas duas participantes vêm carregadas de informações precisas em que demonstram reconhecer a importância e necessidade de se integrar conhecimento do conteúdo e tecnologia em suas práticas. Para Shulman (1987), quando o indivíduo atinge esse nível de conhecimento, adquire a capacidade de transpor o conteúdo para o ensino. Essa habilidade é o que distingue educadores engajados de especialistas em conteúdo. Ou seja, o conhecimento

<sup>37</sup> A identificação do número da(o) participante da pesquisa está abreviada em negrito, como, p. ex.: **P1**, **P2** etc.

<sup>38</sup> Unidade de Registro 7 (UR7).

pedagógico do conteúdo vai além do conhecimento da disciplina específica, atingindo a dimensão dos processos didáticos. Percebi, ainda nas falas, que além da integração conteúdo e tecnologia, esses conhecimentos não podem ser desconectados da realidade e do contexto do aluno, e que quando integrados às tecnologias apresentam resultados significativos para o processo de aprendizagem, como afirmam Niess *et al.* (2009), Mishra e Koehler (2006) e Koehler e Mishra (2008), destacando a importância do planejamento.

No depoimento, a P11 afirma estar pronta para gerir pedagogicamente o processo de ensino entrecruzando conteúdo e tecnologia; já a P7, compreende a importância e a necessidade desse cruzamento. Para Serrazina (2014), essa intersecção se torna real na prática dos professores, no momento em que sua compreensão da matemática permite desvendar ideias de diferentes formas, levando em consideração o contexto e a faixa etária dos alunos, lembrando a afirmação de Shulman (1986) de que o conhecimento que o professor possui sobre o conteúdo, embora necessário e essencial, não é suficiente sem o conhecimento das estratégias pedagógicas adequadas para cada uma das áreas de conteúdo. Esse foi um dos pilares para o desenvolvimento do conhecimento matemático no Curso de Formação: apresentar estratégias aos futuros professores para desenvolverem conhecimentos tecnológicos para ensinar matemática nos anos iniciais.

Concluindo este tópico, com base no conhecimento matemático, apresento a fala da P16 que diz: “Ninguém pode aplicar na prática o que não sabe, o que não aprendeu. Agora, com o CF é outra coisa, só não aplica se não quiser” (UR5 e UR14). A fala da P16 dialoga com duas unidades de registro que emergiram das observações feitas durante a execução do Curso de Formação (CF), nelas aparecendo, como habilidades a serem constituídas pelos futuros professores, a aplicação de atividades criadas durante o CF em sala de aula e a implementação de estratégias didáticas. Na mesma linha de P16, Serrazina (2014) aponta que os professores dificilmente serão capazes de explicar corretamente conceitos que eles não conseguem compreender e dificilmente conseguirão ser compreendidos por seus alunos. A proposição defendida por Serrazina (2014), em consonância com a fala da P16, implica que esta investigação e consolidação de conceitos matemáticos devam ser desenvolvidas desde a formação inicial, e posteriormente alargada à formação contínua, pois, para os FPs, é necessário atualizar os conhecimentos e ferramentas pedagógicas de alunos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem.

O depoimento do Grupo 2, abaixo, apresenta rastros de conhecimentos matemáticos que os FPs afirmam ter adquirido a partir do Curso de Formação:

*Reconhecimento de aspectos importantes e significativos do conteúdo matemático dos*

*anos iniciais; desenvolver atividades em sala de aula com base em projetos educacionais que possam ser implementados; a capacidade de selecionar autores e textos de educação matemática que dialoguem com os conteúdos curriculares dos anos iniciais e a identificação de livros, repositórios, sites, páginas que sejam fontes de informação em nossa área (GRUPO 2, 2020).*

Percebo, a partir do excerto anterior, um alargamento em torno do conhecimento do conteúdo matemático, que possibilitou aos FPs acesso a várias outras fontes de estudo e pesquisa matemática. A utilização de *sites*, *softwares*, livros, *e-books*, textos e outros, durante o Curso de Formação, contribuiu para que conteúdos de geometria fossem trabalhados a partir do Geoplano e Geogebra, além do ensino de cálculos algébricos. Observo que a utilização do conhecimento do conteúdo e do conhecimento tecnológico no campo da matemática faz com que esse entrecruzamento implique pensar e utilizar a tecnologia para explorar relações matemáticas, e não para repetir práticas tradicionais por meio de outra tecnologia (MISHRA; KOEHLER, 2006).

A fala do Grupo 2 remete também à necessidade de estabelecer relações de diálogos entre professor e aluno, de forma que o conteúdo matemático seja compreendido e embasado teoricamente pelo aluno, prática essa que foi também desenvolvida ao longo do Curso de Formação, quando oportunizou aos FPs experiências de leituras, discussão e planejamento individual e coletivo (em grupo). O aspecto fundamental centrou-se na abordagem utilizada pelo professor em relação aos conteúdos e ferramentas tecnológicas, corroborando um nível de Conhecimento TPACK, a partir do qual o uso da tecnologia se desenvolve na compreensão de conceitos e conteúdos disciplinares, com base em técnicas pedagógicas consolidadas, para melhorar os processos de ensino e aprendizagem.

### **O conhecimento tecnológico**

O conhecimento que relatei como adquirido pelos FPs no Curso de Formação foi o conhecimento tecnológico. A compreensão da integração das TIC na educação precisa ser refletida, construída e disseminada. A análise e avaliação do impacto das TIC nos processos de ensino e aprendizagem está associada ao seu papel de intermediário na relação entre alunos, professores e conteúdos. O potencial das TIC para inovar e melhorar a educação reside na capacidade de promover novos métodos de ensino e aprendizagem que proponham a organização de atividades conjuntas entre professores e alunos em diferentes contextos (SILVA, 2011).

Quando falam dos seus conhecimentos tecnológicos, os FPs deixam perceber que sabem da importância das TIC no desenvolvimento da aprendizagem escolar e que as veem como importante aliada para esses processos. Isso se constata nos depoimentos dos FPs. Abaixo, um desses depoimentos coletado a partir dos portfólios, em que uma participante fala sobre sua

aproximação com as tecnologias e sobre o uso pedagógico das TIC:

*Quando recebi o convite para participar do Curso de Formação, pensei que seria mais um curso. O contexto da pandemia, a demanda por habilidades de tecnologia rápida e minha dificuldade com Matemática e com as tecnologias foram fatores que me incentivaram a participar. Hoje vejo que o curso foi muito mais do que eu imaginava. Alguns professores da escola e até da universidade falaram de tecnologias, plataformas, aplicativos etc., e vejo que as ações que eles projetaram foram apenas no campo da informação. Aqui, na formação, aprendi com a colaboração de colegas, aprendi com leituras, com conferências, com trocas de experiências, ora do Brasil, ora de Portugal, que o importante é o desenvolvimento profissional para o uso pedagógico das tecnologias, que representa uma união entre 'a tecnologia e a forma de ensinar', para que a aprendizagem aconteça de forma concreta e eficaz (UR9, UR11 e UR23, P5, 2020).*

A fala da P5 expressa a importância do uso das tecnologias ir além do campo da informação como geralmente é feito. Fala como foi seu processo de construção do uso pedagógico das TIC, que, segundo ela, perpassa pela aprendizagem colaborativa, leituras, conferências, trocas de experiências e pela ação da prática. Nessa linha de pensamento, Niess *et al.* (2009) estabelecem quatro conhecimentos centrais relacionados aos ensino da matemática e que possuem ligação com o discurso da P5. São eles: (i) uma compreensão abrangente do que significa ensinar um determinado assunto, como matemática, integrando a tecnologia ao processo; ii) conhecimento da compreensão, pensamento e aprendizagem do aluno com a tecnologia, em áreas específicas, como matemática; iii) conhecimento do currículo e dos materiais educacionais que integram a tecnologia ao ensino e aprendizagem da matemática; iv) conhecimento de estratégias e representações didáticas para o ensino e a aprendizagem com a tecnologia, de disciplinas matemáticas específicas (NIESS *et al.*, 2009).

Outras falas alargam também o discurso dos participantes e suas experiências com as tecnologias:

*Saio de um contexto limitado, onde apenas conhecia o facebook e o celular como artefato tecnológico, para um contexto mais amplo que inclui o uso de software, sites, blogs, programas, e o melhor, sabendo utilizar isso casadinho com a Matemática (UR9, UR11 e UR23, P3, 2020).*

*Durante a formação conheci o geoplano. Na semana seguinte, no meu trabalho, fiz uma atividade prática com o geoplano, logo percebi que a aceitabilidade pelas crianças era outra. Trabalhei as figuras geométricas planas com ele (P16, 2020).*

*Até meus pensamentos sobre o uso do quadro, pincel, livros mudaram, agora imagine meus pensamentos referente à internet e aos recursos digitais (P9, 2020).*

*A primeira atividade foi crucial para minha motivação, pois sempre tive dificuldade com a Matemática e com as tecnologias. Quando consegui criar figuras no geoplano, e calcular a área e o perímetro dessas figuras, vi que poderia ir mais adiante (P13, 2020).*

Percebo que o conhecimento tecnológico dos participantes está bem relacionado às

competências que desenvolveram em relação às ferramentas desse reduto. A P3 demonstra um alargamento no conhecimento tecnológico, saindo do uso básico do *facebook* e do celular, para um uso pedagógico do conteúdo. A P16 expressa de forma satisfatória o conhecimento sobre o artefato tecnológico (Geoplano), o qual inter cruzou com o conteúdo de geometria em uma prática bem sucedida com seus alunos. Para P9, o Curso de Formação proporcionou significativas mudanças na forma de pensar as tecnologias. A P13 declara ter dificuldade em matemática, mas que a forma como o Geoplano foi trabalhado mostrou-lhe um caminho diferente a seguir e se declara motivada pelas tecnologias. Para Mishra e Koehler (2006), essa competência de escolher qual a tecnologia que melhor se adequa ao ensino de um determinado conteúdo, agregada às habilidades necessárias para operar essas tecnologias, tem relação com o que denominamos conhecimento tecnológico.

Para além do expressado acima, os diálogos das participante P3, P16, P9 e P13, vistos a partir da lupa teoria de Mishra e Koehler (2006), demonstram o desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (TCK) que, por natureza, flui da integração do CK, PK, PCK e TK.

A partir do Curso de Formação, os FPs pontuaram como adquiridos os seguintes conhecimentos tecnológicos:

*Esperamos usar as tecnologias de forma educacional quando começarmos as práticas de sala de aula nos anos iniciais. Acreditamos no potencial das tecnologias em sala de aula e que seu uso como recurso educacional pode levar a um melhor aprendizado para os alunos. E em melhores práticas para os professores. Acreditamos que as tecnologias permitem que alunos e professores trabalhem com eficiência e criatividade. Mas, para tudo isso, acontecer entendemos que o conhecimento técnico sobre a gestão de tecnologias é fundamental, pois, os mesmos podem tornar as práticas de ensino mais eficazes (GRUPO 4, 2020).*

### **O conhecimento da sala de aula**

No Curso de Formação, o terceiro conhecimento tem relação com o conhecimento da sala de aula, que envolve o conteúdo, o tecnológico e o pedagógico. Esse conhecimento permeia o currículo, a preparação de atividades e a seleção de ferramentas adequadas para transmitir o pensamento matemático aos alunos dos anos iniciais. Embora se trate de futuros professores com prática ainda muito limitada, avalio esse conhecimento com base em suas experiências nas etapas anteriores de formação e no planejamento das atividades por eles desenvolvidas. Segundo Harris (2008), é no desenvolvimento dos planos de aula que se operacionaliza o conhecimento tecnológico e pedagógico dos professores, que aparece nas atividades de aprendizagem que eles selecionam, combinam, sequenciam e redesenham de acordo com os conteúdos. Como exemplo, apresento uma planificação de atividades de práticas que foi

desenvolvida no Curso de Formação, utilizando o Geoplano.

**Quadro 13** - Modelo de planificação sugerido para o portfólio

<b>Nome do Cursista:</b>	<b>PARTICIPANTE 18</b>
<b>Ano/Série:</b>	5.º Ano
<b>Artefato tecnológico utilizado</b>	Será usado o Geoplano para permitir o contato do aluno com o objeto de estudo.
<b>Objetivo:</b>	Pretende-se que o aluno reconheça os elementos constituintes de diversas figuras geométricas propostas pela professora Nélia Amado.
<b>Como desenvolver a atividade</b>	1º momento: Ensinar ao aluno como funciona o programa. 2º momento: Deixar o aluno explorar o programa. 3º momento: Passar as atividades para serem feitas, de modo claro. 4º momento: Deixar as crianças socializarem os resultados. 5º momento: Fazer um levantamento das conclusões a partir da apresentação feita por grupos escolhidos. 6º momento: Chegar em um consenso com os alunos sobre os conceitos trabalhados.
<b>Resultados das discussões sobre a atividade</b>	Foi uma experiência gratificante, pois mostrou novas possibilidades para o ensino da matemática.

**Fonte:** Curso de Formação (2020).

O modelo de planificação de atividade adotado no Curso de Formação é bem estratégico. Os FPs precisam conhecer o currículo de matemática regente da Educação Infantil ao 5º ano do Ensino Fundamental. O quadro de planificação permite ver a estruturação e sintonia pedagógica entre série, conteúdo, o passo a passo didático do professor e os resultados alcançados.

A partir dos planos e de suas apresentações feitas pelos FPs, passei a observar seus discursos de práticas, conhecimentos de normas e técnicas de sala de aula destinadas a melhorar o nível de conhecimento matemático. Tudo isso levou-me a concordar com as considerações e opiniões de autores como Stein, Remillard e Smith (2007 *apud* Serrazina, 2014), que apontam que a forma como os professores se apropriam das informações sobre o currículo repercute na forma como as colocam em prática.

As atividades e ações desenvolvidas pelos FPs foram fortemente marcadas pelos saberes e convicções, pelas suas identidades profissionais, pelos contextos organizacionais e políticos e pelas regras que enquadram a sua prática docente. Para Stein e Smith (1998 *apud* SERRAZINA, 2014), as atividades propostas pelo professor são indicadores importantes para o processo de aprendizagem matemática de seus alunos. Por isso, nas discussões dos grupos de formação, tivemos momentos de fala sobre a importância da leitura que os FPs fazem do currículo, pois essas leituras se materializam em práticas de sala de aula e na forma como esses futuros profissionais vão se relacionar com o conhecimento matemático, com as estratégias e

os artefatos tecnológicos em suas práticas.

Até aqui mencionei o conhecimento dos FPs em relação à reflexão de suas práticas. Como aprendem e planejam ensinar matemática é um conhecimento fundamental para as práticas de ensino. Nesse cenário de práticas, diversas ideias sobre como a matemática se apresenta nos currículos dos anos iniciais e de como ela se desenvolve nas crianças ao longo do tempo emergem como conhecimentos gerais e conhecimentos específicos que também permeiam essas práticas e permitem ao professor identificar o nível de desenvolvimento de seus alunos com determinados conceitos matemáticos (SERRAZINA, 2014).

Fica evidente nas discussões e nas falas acima citadas dos FPs que o conhecimento do planejamento de salas de aula com o uso de tecnologias, que foi trabalhado durante o Curso de Formação com eles, forneceu-lhes a base e o conhecimento. Tais conhecimentos são importantes nas suas práticas, no sentido de contribuir com a integração aos conteúdos matemáticos dos anos iniciais. Nos próximos tópicos, continuo os diálogos sobre o conhecimento dos futuros professores e como eles usam a tecnologia de forma produtiva no ensino da matemática nos anos iniciais.

O conhecimento de sala discutido no Curso de Formação perpassa pelo entrecruzamento do conhecimento do conteúdo, tecnológico e pedagógico. Nas falas dos FPs, esses conhecimentos proporcionam os seguintes aspectos em suas práticas:

*A formação aprofundou nosso conhecimento da prática pedagógica, começando com a habilidade de planejar aulas de Matemática mediadas pela tecnologia. Isso aprofundou a compreensão de tecnologias e práticas pedagógicas verdadeiramente eficazes. Foi possível reforçar os diversos conceitos matemáticos que trabalharemos nos anos iniciais e selecionar as estratégias específicas para bem trabalhá-los (GRUPO 1, 2020).*

## **5.2 Categoria 1: Perspectiva associada ao Conhecimento Tecnológico dos Conteúdos dos futuros professores de matemática dos anos iniciais**

Nesta subseção, apresento evidências dos aspectos de conhecimento tecnológico do conteúdo dos futuros professores (FPs), desde a compilação de ferramentas tecnológicas até o conteúdo de matemática dos anos iniciais. Discussões individuais e/ou coletivas mostram que os FPs se sentem confortáveis usando seu TCK, reconhecendo o potencial da tecnologia para resolver atividades de matemática, conforme explicado pela participante 4: *“A tecnologia está mudando a maneira como as coisas são vistas na sala de aula. Mostra-nos elementos que não podiam ser vistos a olho nu”* (P4, 2020).

Ao refletir sobre o papel da tecnologia na sala de aula, os participantes do Curso de

Formação puderam perceber o valor das práticas de aprendizagem observadas, planejadas e implementadas, bem como as formas de compreendê-las. Isso se confirma nos depoimentos que trago nas seções abaixo.

Tais depoimentos também demonstram que os FPs reconhecem o potencial das tecnologias para explorar o conteúdo específico da matemática. Cito, por exemplo, a fala de uma participante que, durante apresentação da atividade (AT<sup>2</sup>) sobre o uso pedagógico do Geoplano digital, afirmou: *“O Geoplano é uma ferramenta importante e crucial para o ensino da geometria, sua natureza visual e lúdica permite aos alunos compreender melhor a geometria”* (P11, 2020).

Para a integração das tecnologias na sala de aula e no conteúdo matemático, mais práticas de formação precisam ocorrer. Segundo Corradini e Mizukami (2013), a inserção das TIC no trabalho pedagógico visa a melhorar e/ou fortalecer o processo ensino-aprendizagem, mediando o trabalho do professor. Nesse contexto, a tecnologia pode abrir um amplo leque de possibilidades, justificando seu uso nas escolas. Os professores devem ser formados para usar os recursos tecnológicos.

Autores como Shulman (1986) e Fiorentinni (2003) destacam que o conhecimento do professor que ensina matemática é relevante para a aprendizagem dos alunos, e que sua formação, inicial e contínua, é significativa para a melhoria de sua aprendizagem e para o processo educacional.

A análise e interpretação do conjunto de dados associados ao uso pedagógico das tecnologias, resumidas na primeira coluna do Quadro 15, evidenciaram três eixos temáticos de articulação das tecnologias no desenvolvimento do conhecimento necessário ao ensino da matemática nos primeiros anos, objetivo do CF: 1) Curso de Formação em TIC - onde específico as condições de aprendizagem implementadas e diálogo sobre o que os FPs aprenderam; 2) Implementação de estratégias didáticas: aqui falo sobre como aprenderam os FPs; e 3) Representações matemáticas: apresento o conhecimento matemático dos FPs e finalizo a seção falando sobre a tabela resumo do TCK, elaborada a partir do questionário. Essas perspectivas, codificadas como unidades temáticas, constituem os elementos de análise abordados na primeira categoria deste estudo.

**Quadro 14** - Categoria 1: Unidade de Registro, Eixo Temático e Categoria de Análise

Unidade de Registro	Eixos Temáticos	Categoria de Análise
---------------------	-----------------	----------------------

UR1 - Curso de Formação com TIC	<b>ET1</b> - Curso de Formação com TIC	<b>CA1</b> - Aspectos do Conhecimento Tecnológico dos Conteúdos dos futuros professores de matemática dos anos iniciais
UR2 - A importância dos textos como base para discussão		
UR3 - Conceitos matemáticos		
UR6 - Implementação de estratégias didáticas	<b>ET2</b> - Implementação de estratégias didáticas	
UR 7 - Trabalho em grupo		
UR10 - Aprendizagem entre iguais: troca de experiências no curso de formação.		
UR14 - O <i>mentoring</i> e o tutor no processo de ensino e aprendizagem de matemática (O planejamento)		
UR15 - A matemática na estrutura Curricular do Curso de Pedagogia	<b>ET3</b> - Representações matemáticas (álgebra e geometria)	
UR25 - Representações matemáticas (álgebra e geometria.		

Fonte: Do autor (2020).

### 5.2.1 Curso de Formação<sup>39</sup> com TIC

Com base nas evidências oriundas dos dados empíricos, o processo formativo promovido pelo Curso de Formação (CF) contemplou a formulação de conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo no desenvolvimento de estratégias e metodologias de ensino para os anos iniciais do Ensino Fundamental (Eixo Temático 1 – ET1) como forma de proporcionar aos FPs diversas abordagens da matemática. Essa era uma necessidade fundamental para o Curso de Pedagogia da UNIFIMES, pois, segundo relatos de alunos no diagnóstico inicial (2018/2019), poucos professores usavam a tecnologia de forma pedagógica, como especificado na fala da participante 13: “*No Curso de Pedagogia, tivemos várias disciplinas em que as tecnologias e a Matemática apareciam. No entanto, não tivemos nenhuma durante o curso todo que se preocupasse com a integração pedagógica das tecnologias*” (P13, 2020).

Esse fato revelou que a implementação do Curso de Formação (CF) nesse contexto era

<sup>39</sup> Informação: O CF estava previsto para ocorrer no 1º semestre de 2020. Devido à situação de pandemia e ao confinamento de alunos a partir de março de 2020, tivemos que reorganizar o seu formato e disponibilizá-lo *online* entre setembro e dezembro de 2020, através da plataforma *Zoom*.

pertinente e adequada. A seguir, procurei compreender o grau de importância que os futuros professores davam à promoção da articulação de tecnologias na formação inicial: 89% dos alunos do Curso de Pedagogia reconhecem a importância das TIC como ferramenta pedagógica<sup>40</sup>. Isso se evidencia também nas falas dos participantes durante o CF: “*A importância do uso da tecnologia em sala de aula é aproximar a teoria e a prática do contexto cotidiano do aluno*” (UR1, P3, 2020); “*Não há como negar a importância da tecnologia na sala de aula, e está claro que tanto os alunos quanto os professores precisam fazer melhorias para usar a tecnologia de maneira adequada na educação*” (UR1, P7, 2020).

Para Amancio e Sanzovo (2020), a importância de discutir o uso de tecnologias em sala de aula em um curso de formação em contexto de formação inicial se justifica como forma de proporcionar um ambiente de aprendizagem diferenciado, no qual os futuros professores possam desenvolver atividades, explorar caminhos diferentes, resolver problemas, discutir possíveis resultados com os colegas e, por fim, permite que esses futuros docentes experimentem e apliquem teoria e conceitos matemáticos.

Na sistematização do Curso de Formação, os encontros foram organizados em três importantes momentos: 1) um em que foram feitas reflexões sobre os textos norteadores e sobre os pontos relevantes do encontro anterior; 2) outro em que foram utilizadas estratégias didáticas e aplicadas juntamente com uma tecnologia e os conteúdos matemáticos dos anos iniciais, na qual os FPs trabalharam em grupos mediados por um tutor; 3) o terceiro momento foi dedicado ao início do planejamento das atividades e para a sistematização do encontro seguinte. As falas dos participantes abaixo contribuem para evidenciar o modo como as tecnologias permearam os momentos formativos no CF.

Um momento que é evidenciado como bastante importante é a leitura individual e coletiva dos textos: “*O bom desse curso é que a gente lê os textos que falam sobre os recursos e já nos dão um monte de ideias, e, depois, os formadores de cada módulo nos surpreendem com algo novo. Ou seja, somos provocados pelos textos e depois colocamos em práticas com as ferramentas*” (UR2, P17, 2020). A fala explicita a importância dos textos como base para discussão. Com o uso de novas tecnologias no processo ensino-aprendizagem, o aluno é estimulado a desenvolver habilidades que o levem a uma apropriação da leitura e da escrita de forma contextualizada.

Segundo Herbst e Neto (2013), os artefatos tecnológicos podem melhorar as habilidades de leitura e escrita, desenvolvimento de estratégias, planejamento, pesquisa etc. No caso dos

---

<sup>40</sup> Dados extraídos do diagnóstico inicial aplicado em 2019 na disciplina de Didática.

futuros professores, o aprimoramento da leitura matemática pode contribuir na busca por formas mais adequadas para se atingir determinado aprendizado, pois sem conhecimentos teóricos e lúdicos é mais difícil planejar e desenvolver objetivos educacionais, visto que, em situações problemáticas, essas ferramentas podem ajudar., de acordo com os autores.

No Curso de Formação, foi implementada a ideia de Basniak e Estevam (2018) de que a integração da tecnologia requer uma redefinição dos conceitos de matemática e ensino de matemática dos professores. A fala do Grupo 6 evidencia a importância dos diálogos em grupos na construção dos conceitos matemáticos: *“As boas discussões dos conceitos matemáticos, atreladas às estratégias de uso das tecnologias, colabora para o avanço do processo de ensino, no que tange ao modelar, planejar e resolver atividades diversas. O conhecimento gerado a partir desses contextos gera resultados significativos para o processo de ensino e aprendizagem”* (UR3, GRUPO 6, 2020).

A partir dessa fala, é preciso pensar nas tecnologias inter cruzando determinados conceitos matemáticos simultaneamente, considerando como eles poderiam ensinar ideias importantes da matemática vista a partir do contexto dos alunos. Acredito que, dessa forma, a tecnologia coloque o conceito de uma maneira compreensível para que os alunos possam entendê-los (SAMPAIO; COUTINHO, 2012).

De maneira análoga, aos serem questionados como as estratégias didáticas colaboram na compreensão dos conceitos matemáticos e de sua associação às TIC, a participante 9 salienta: *“Pensar nas operações básicas a partir de uma ferramenta tecnológica, como o exemplo do Kahoot, nos motiva e motiva o aluno. Outra coisa é abertura que tivemos na compreensão dos conceitos matemáticos. Hoje, quando pego o currículo dos anos iniciais e vejo os conteúdos, logo me vêm as ideias do que fazer e como fazer”* (UR6, P9, 2020).

A participante 9 atribui às tecnologias a possibilidade de oferecer novas formas de ensino. Colaborando, Amado e Carreira (2015) especificam que os recursos tecnológicos utilizados devem auxiliar no estudo de conceitos, permitindo que todos os alunos os compreendam, desde os mais simples aos mais complexos. No Curso de Formação, busquei aprimorar o papel do futuro professor, preparando-o de forma teórico-prática e metodologicamente para ajudar os alunos a descobrir as principais ideias matemáticas que emergem dos conteúdos em discussão.

O trabalho em grupo foi um aspecto importante a ser considerado no CF e avaliado pelos FPs como um dos pontos fortes. Para a participante 14: *“As experiências vivenciadas no grupo, colaboram para o nosso aperfeiçoamento. Aprendemos com os textos, nas discussões e nas experiências compartilhadas pelos colegas”* (UR7, P14, 2020). Essa experiência também foi

vista como uma oportunidade de interação direta entre FPs e tecnologias, descrevendo novas dinâmicas de trabalho que possibilitem o aprendizado.

Desses encontros de formação, pontuo, a partir das falas dos FPs, os seguintes excertos e evidências sobre as aprendizagens implementadas durante o Curso de Formação:

### **Conhecimento e aprendizagem adquiridos com o planejamento das aulas:**

*Fazer um plano de aula não foi difícil, pois já fizemos planos de aula em outras disciplinas. A vantagem que eu vi aqui foi que tivemos de pensar numa aula de Matemática a partir de uma ferramenta tecnológica específica trabalhada no Curso de Formação. Essa prática me permitiu refletir sobre o uso da tecnologia em Matemática e outras disciplinas (P7, 2020).*

*O planejamento das atividades deste Geoplano foi feito com a ajuda e orientação dos tutores. A partir deles, desenvolvemos uma sequência didática onde pudemos expressar nossas ações educativas com a tecnologia trabalhada no módulo (P18, 2020).*

*Pensar em planejamento foi muito importante no sentido de construir uma nova perspectiva, que vá além do quadro-negro e do giz, e de pensar as tecnologias como uma oportunidade real de aprendizagem (P2, 2020).*

O planejamento das aulas/atividades permitiu aos FPs desenvolver atividades educacionais utilizando tecnologias e conteúdos de matemática dos anos iniciais. Nesse contexto, o professor pesquisador e os tutores colocaram-se à disposição dos cursistas para sanar suas dúvidas. Entre os conteúdos trabalhados, estão elementos de álgebra e geometria, tais como: área, medida, perímetro, dimensões, identificação de figuras e simetria, reta, ponto, seguimentos de reta, ângulos e as operações básicas. A sequência didática utilizada pelos FPs no planejamento específico permitiu-me entender o passo a passo das atividades desenvolvidas, bem como entender como eles veem as aulas/atividades e entendem o conteúdo matemático e o uso pedagógico das tecnologias (CIBOTTO, 2015).

Essa prática de planejamento foi desenvolvida em pequenos grupos cuja missão era utilizar a ferramenta tecnológica trabalhada no CF, em consonância com os conteúdos matemáticos dos anos iniciais. De acordo com Archambault (2016, p. 68), sobre o planejamento de professores, “as ações de ensino, as interações com os alunos e as reflexões podem ser examinadas para determinar a natureza e a amplitude de seu TPACK”.

### **Aprendizagem sobre o conhecimento tecnológico a partir do curso de formação**

Após o contato com diferentes tecnologias durante o CF, os futuros professores adquiriram o conhecimento tecnológico necessário para articular os conteúdos matemáticos dos anos iniciais e a didática, conforme especificado por Koehler *et al.* (2014) e Niess (2012a). Esta afirmação emerge das seguintes falas:

*O trabalho com o Geoplano me possibilitou novos conhecimentos, o que facilitou minhas práticas de reforço com os alunos com os quais trabalho (P2, 2020).*

*Conhecer diferentes ferramentas tecnológicas colaborou para expandirmos nossos conhecimentos com as tecnologias que antes se limitavam ao uso do facebook e do celular (P3, 2020).*

*O vídeo como estratégia pedagógica rompe a barreira do tradicional, traz com propriedade o contexto social do aluno para sala de aula, e a partir daí possibilitar o planejamento do professor focando naquilo que é essencial para o aluno (P16, 2020).*

*A aproximação com o Geoplano, Geogebra, Kahoot e com sites e programas educativos, faz de mim uma pedagoga diferente – posso dizer que faço parte do grupo de pedagogos que gostam da Matemática (P6, 2020).*

*As atividades propostas nos deixou bem à vontade em relação ao uso das tecnologias no fazer matemático. Um exemplo disso foi a prática com o Kahoot, que pretendo utilizar na revisão de conteúdos (P9, 2020).*

*Gostei muito de conhecer os portais e saber que alguns deles já estão se adequando à proposta da BNCC. Isso facilita e muito, o planejamento do professor. Outro ponto positivo é que ele atende todos os níveis de escolaridade (P16, 2020).*

Nas falas acima, os FPs demonstram perceber que o conhecimento matemático e o conhecimento tecnológico vinculam-se ao trabalho diário do professor, que inclui a capacidade do profissional de prever o que os alunos podem pensar sobre o que é ensinado, o que inclui aspectos de ouvir e interpretar o pensamento (im)perfeito do aluno, bem como a sua escolha para uma melhor discussão em sala de aula, direcionando os alunos a adquirirem conhecimentos sobre a matéria, ou seja, o foco desse conhecimento está no professor, mas não basta conhecer apenas o conteúdo (CARVALHO, 2015).

Durante o Curso de Formação, os FPs tiveram acesso a *softwares* de ensino de matemática, plataformas e *sites* capazes de simplificar a aprendizagem da matemática, cujos recursos tecnológicos estão cada vez mais acessíveis ao professor e ao aluno. Ao final, demonstraram perceber que esses recursos ampliam a atividade didática do professor, enriquecendo os processos metodológicos em sala de aula (PITOMBEIRA, 2020). Isso ficou explícito nos depoimentos anteriores.

### **Conhecimento e aprendizagem sobre o conhecimento matemático**

Os excertos abaixo revelam que os futuros professores (FPs) percebem que a integração das tecnologias aos conteúdos matemáticos pode fornecer aos alunos oportunidades de aprendizagem:

*Sempre tive dificuldade em aprender Matemática, as poucas vezes que entendi de imediato um conteúdo, foi quando a professora utilizou algo inovador. Lembro-me de uma aula sobre tabuada em que ela utilizou um videozinho com música nos ensinando. Essa, por exemplo, eu nunca esqueci (P11, 2020).*

*O Geogebra oferece novas perspectivas sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática. Além disso, aumenta o interesse dos alunos pela Matemática, contribuindo para um resultado de conhecimento satisfatório. Acreditamos que o*

*Geogebra foi amplamente reconhecido e aceito pelos cursistas do Curso de Formação e considerado importante para uso nas aulas de Matemática (P3, 2020).*

As falas acima deixam perceber que os FPs têm conhecimento que o ensino e a aprendizagem da matemática engloba inúmeros saberes, além dos conhecimentos específicos do conteúdo matemático, dos conhecimentos que são construídos no espaço escolar no exercício da docência, dos conhecimentos sobre fatores que influenciam a aprendizagem da matemática. Para Shulman (1986), o Conhecimento do Conteúdo é considerado um saber fundamental na prática docente. A base dessa relação consiste no diálogo entre o conhecimento pedagógico e o ensino de um conteúdo específico.

Exemplos de respostas de futuros professores pesquisados sobre a aprendizagem didática integrando conteúdos matemáticos e tecnologias:

*É preciso olhar essa tecnologia com alguma finalidade ou objetivo para torná-la didática, pois não é só colocar as tecnologias nas mãos dos alunos, é preciso ter um planejamento didático (P1, 2020).*

*Quando pensei nessa sequência didática, pensei em algo que o aluno pudesse realizar com autonomia, ou na colaboração com os colegas (P18, 2020).*

*Primeiramente, o professor precisa ter uma boa didática, uma boa prática e um bom procedimento pedagógico para que esses instrumentos atinjam os objetivos propostos (P13, 2020).*

Os comentários acima firmam-se na aprendizagem didática que é baseada em conhecimentos relacionados a estratégias e tecnologias de ensino de conteúdos matemáticos. Essas estratégias incluem adaptar e incorporar metodologias apropriadas de várias maneiras para atingir metas de aprendizagem específicas e para atender a necessidades de diferentes alunos na sala de aula (GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019).

Segundo Niess (2012b), o uso da tecnologia desenvolve o conhecimento dos professores para promover o conhecimento e o planejamento de estratégias específicas de aprendizagem. As falas anteriores mostram que os professores de hoje precisam mais do que aprender tecnologia; eles precisam ir mais longe na busca por uma aprendizagem didática que integre pedagogicamente a tecnologia e o conteúdo. Portanto, o desenvolvimento de um TPACK é visto como um processo “construtivo e interativo”, no qual os professores devem pensar cuidadosamente e revisar uma série de experiências e eventos a fim de ensinar o conteúdo com tecnologias apropriadas baseadas em suas habilidades, conhecimentos e crenças (GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019). No tópico abaixo, descrevo algumas das evidências de como os FPs aprenderam ao longo do Curso de Formação.

## **5.2.2 Estratégias didáticas disciplinares implementadas**

Nesta seção, apresento evidências de aprendizagens dos FPs no CF. Início enfatizando a necessidade de o FP dos anos iniciais desenvolver os conhecimentos associando às estratégias de ensino de conteúdos matemáticos com tecnologia. Estas estratégias implicam a adaptação e incorporação de metodologias adequadas, de várias formas, para responder aos objetivos específicos de ensino e às diferentes necessidades dos alunos em sala de aula (GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019). Nessa linha, Schulman (1987) também defende a necessidade de o professor transformar o conhecimento que possui sobre o conteúdo em formas pedagógicas adaptadas às necessidades apresentadas pelos alunos.

Na implementação de estratégias didáticas, Tere (2014) destaca que a educação matemática valoriza criticamente a tecnologia como parte dos métodos de ensino para garantir uma melhor aprendizagem e, portanto, deve estimular a discussão, reflexão e socialização dos conhecimentos dos alunos.

No Curso de Formação, a implementação de estratégias didáticas permeou o alinhamento da tecnologia escolhida com os objetivos de aprendizagem propostos em cada encontro da formação e a forma como o uso da tecnologia estimula a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Os FPs trabalharam individualmente e em pequenos grupos para planejar atividades. No final, eles se engajaram em uma discussão coletiva sobre as análises feitas pelos grupos. O trabalho em grupo mostra uma atitude participativa e ativa dos FPs em relação à construção do conhecimento, tornando as práticas vivenciadas no CF em espaços e momentos significativos de aprendizagem.

Em grupo e nos momentos de socialização, os FPs compartilharam histórias e experiências. Em suas falas, evidenciaram a dimensão afetiva, o apoio e respeito mútuos, a reciprocidade de aprendizagem que caracterizam os espaços de formação com uma dimensão colaborativa. A construção das narrativas das aulas pelos participantes permitiu registrar as ações realizadas pelo grupo, bem como ressignificações em relação aos saberes necessários à aprendizagem da matemática mediada pela tecnologia e à identidade dos FPs. Em última análise, as atividades realizadas proporcionaram oportunidades de aprendizagem mútua e empoderamento pedagógico (NACARATO, 2015; FIORENTINI, 2019).

Para Tere (2014), apresentar estratégias didáticas implica conhecer e aplicar estratégias de ensino que integrem representações conceituais a partir das dificuldades que o aluno demonstra, dos conhecimentos que ele já possui, das incompreensões e situações distorcidas, utilizando esses aspectos como estratégias para o processo de aprendizagem e promovendo, portanto, uma compreensão significativa de determinado conteúdo. Nesta pesquisa, tudo isso

foi mediado pelo uso pedagógico das tecnologias no ensino da matemática.

As evidências para as estratégias didáticas de como os FPs aprendem/aprenderam são apresentadas nas falas dos próprios participantes do Curso de Formação, descritas nas aprendizagens abaixo.

### **Aprendizagem a partir dos textos e das leituras:**

*Essa junção da realidade brasileira e portuguesa nos textos que estamos lendo é show! Aprendemos com o outro, aprendemos vendo a coisa na prática, aprendemos com quem já fez e sabe o caminho. Perdemos muito tempo em nossa trajetória, reclamando dos problemas e dificuldades em nossas escolas, poderíamos ter usado esse tempo destinado à reclamação para buscarmos um caminho para resolver o problema (P9, 2020).*

*Ao longo deste Curso de Formação, os textos e outros provocativos têm nos levado a refletir sobre o avanço sistemático das tecnologias, sobretudo das digitais, e a pensar sobre elas e, principalmente, a pensar como essas tecnologias se inserem na sala de aula (GRUPO 2, 2020).*

Lendo os textos das sete seções do Curso de Formação, tenho a impressão de que o conteúdo matemático trabalhado com apoio da tecnologia vai se revelando aos poucos. As reflexões geradas nos grupos e as evidências colhidas durante a observação e nos portfólios dos participantes mostram que a leitura destinada de cada seção aumenta a perspectiva da necessidade de integrar conteúdo matemático e tecnologia. Ao mesmo tempo, é uma reflexão sobre a prática pedagógica do FP. Os comentários anteriores confirmam a crença de Shulman (1987) de que a leitura compartilhada é uma estratégia que pode promover a compreensão leitora do aluno em sala de aula. Por isso, é uma prática muito comum e eficaz.

### **Aprenderam a partir da sistematização dos conteúdos curriculares**

*Sempre tive dificuldade em aprender Matemática; as poucas vezes que entendi de imediato um conteúdo foi quando a professora utilizou algo inovador. Lembro-me de uma aula sobre tabuada em que ela utilizou um videozinho com música nos ensinando. Essa por exemplo eu nunca esqueci (P11, 2020).*

*O IXL é um site muito bom, pretendo fazer a assinatura, pois gostei da sistematização dos conteúdos e atividades trabalhadas com ênfase nas competências e habilidades, como prevê a BNCC (P18, 2020).*

*O site Edumatec da UFRGS é um espaço completo, pois além de trazer informações pedagógicas sobre a Matemática e atividades práticas vinculadas à disciplina, ainda disponibiliza vários artigos e links importantes, que permitem a atualização docente sobre tecnologia e educação matemática (P8, 2020).*

A sistematização do conteúdo do currículo é uma etapa importante na compreensão e aplicação do TPACK. Ao analisar as falas das participantes, além do conteúdo do currículo, é possível avaliar traços da ligação entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento pedagógico, além de dialogar com a perspectiva de Schulman (1987) e suas categorias de conhecimentos básicos para o ensino, em que o conhecimento do conteúdo se torna presente.

Neste estudo, a importância de sistematizar os conteúdos do currículo de matemática consiste no confirmado por Graça e Pinto (2004), na proposta de estrutura que permite aliar o conhecimento dos conteúdos com o objetivo de ensino e aprendizagem pedagógica.

Nessa linha, Ramos, Graça e Nascimento (2008) salientam que o conhecimento pedagógico que um futuro professor precisa conhecer para poder ensinar não pode se limitar a disciplinas como didática, pedagogia ou metodologia, como costuma acontecer nos cursos de formação inicial em Pedagogia, mas também em processos de aprendizagem contínua e complementar, a exemplo deste que ofertei no Curso de Formação.

### **Aprenderam a partir da elaboração dos planejamentos das atividades práticas**

*Desenvolvi uma atividade para alunos do 1.º ano: nessa, utilizei várias imagens/gravuras. Admito que fiquei muito feliz e encorajada pela forma como fiz a ação. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem amplia e reconfigura significativamente as ideias já existentes na estrutura, podendo assim conectar-se e acessar novos conteúdos. Do ponto de vista educacional, os alunos gostaram da plataforma Google Classroom por sua facilidade de uso e visibilidade visual (P9, 2020).*

*Com certeza, no entanto, para que isso aconteça, o professor deve utilizar as tecnologias de forma correta, com um olhar pedagógico sobre elas. As tecnologias são e devem ser uma aliada dentro do processo de ensino-aprendizagem, em que cabe aos professores elaborarem o planejamento estratégico e de instrução (P3, 2020).*

*O vídeo como estratégia pedagógica rompe a barreira do tradicional, traz com propriedade o contexto social do aluno para a sala de aula, e a partir daí possibilitar o planejamento do professor focando naquilo que é essencial para o aluno (P16, 2020).*

As planificações de aprendizagem incluíram a preparação e o planejamento de atividades práticas. Dado o contexto de integração pedagógica da tecnologia, isso requereu conhecimento tecnológico e conhecimento pedagógico do conteúdo. A reflexão sobre esses dois saberes dentro do CF foi fundamental para que os FPs ampliassem suas perspectivas pedagógicas, e isso se reflete nas falas dos participantes disponibilizadas acima.

Durante o CF, defendi que o FP, quando estiver em prática docente, deve ser capaz de tomar decisões com base no planejamento de suas atividades de ensino/aprendizagem, utilizando tecnologias que incluem: objetivos, tomada de decisão pedagógica, consideração levando em conta a natureza da experiência, escolha e sequência de atividades, escolhas pedagógicas, escolha de estratégias, recursos educacionais e ferramentas que melhor ajudam os alunos a se beneficiar de atividades de ensino/aprendizagem planejadas (SAMPAIO; COUTINHO, 2012).

Partindo dessa visão de planejamento de atividades defendida por Sampaio e Coutinho (2012), e com base em teóricos como Harris e Hofer (2011), trabalhei no CF a ideia de que o planejamento de aulas tende a focar em conteúdos e atividades que diferem de disciplina para

disciplina, e a integração efetiva de tecnologia requer interconexão com conteúdo e pedagogia. Assim, a estratégia de desenvolvimento TPACK usada nesta experiência de desenvolvimento profissional foi organizada em torno de um modelo de atividades de aprendizagem que interligasse os conteúdos matemáticos à tecnologia.

### **Aprenderam a partir da utilização de artefatos tecnológicos**

*Usa-se as tecnologias para passar filmes, música, documentário e fazer apresentações dos conteúdos das aulas (P15, 2020).*

*O uso de linguagens tecnológicas e digitais no ensino matemático colabora para o avanço do processo de ensino, no que tange ao modelar e resolver problemas cotidianos, problemas sociais e diversos. O conhecimento gerado a partir desses contextos gera resultados significativos para a educação (GRUPO 6, 2020).*

*A socialização do conhecimento feita durante o Curso de Formação foi muito importante nas sessões com o software Geogebra, e muitos alunos puderam compartilhar melhor e mais rapidamente as informações sobre os conteúdos ministrados (P13, 2020).*

*Entendi que os recursos tecnológicos, a exemplo do Kahoot – trabalhado no módulo, são grandes contributos e diferenciam a prática do professor (P8, 2020).*

*A utilização de slides e interação com a turma foi importante, principalmente na demonstração de como funciona o Geoplano (atividade que deveria ser feita posteriormente pelos cursistas). A possibilidade de diálogo entre todos no Zoom também proporcionou um espaço democrático de construção e compartilhamento de saberes que valorou o encontro (P11, 2020).*

*Os artefatos tecnológicos, por fazerem parte do cotidiano dos alunos, são mais facilmente utilizáveis por eles; outros caminhos exigiriam um trabalho extra, o que poderia afastar os alunos das atividades. O central no processo ensino-aprendizagem da Matemática deve se centrar no protagonismo do aluno, ele deve ter a oportunidade de construir seu conhecimento (P4, 2020).*

Os depoimentos anteriores, feitos pelos participantes em relação à aprendizagem decorrente do uso de artefatos tecnológicos, retratam parte das experiências vivenciadas no CF. A introdução de tecnologias nas práticas de ensino deve ser seguida de uma reflexão sobre como os conteúdos matemáticos podem ser melhor ensinados utilizando as tecnologias de que se dispõe e compreender como os alunos podem aprender através de diferentes ferramentas, adaptadas a esses conteúdos (COUTINHO, 2011; HARRIS; HOFER, 2011).

As reflexões extraídas dos textos orientadores, trabalhados durante o Curso de Formação, apontadas como uma possível forma de ensino que utiliza tecnologias para o desenvolvimento do conhecimento matemático, partem da formação inicial dos professores no sentido de fazerem uso pedagógico das tecnologias atuais integradas aos conteúdos de ensino (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017).

Após a experiência de implementação da estratégia de intervenção para utilização de artefatos tecnológicos em suas práticas docentes vivenciadas no CF, os FPs, como um todo,

mostraram grande confiança nos benefícios que as tecnologias poderiam trazer, ajudando a realizar tarefas práticas sobre conteúdos matemáticos centrados em situações da vida real.

### **Aprenderam a partir das discussões em grupos e troca de experiências**

*Durante as discussões em grupo, descobrimos que os supervisores pedagógicos entendem que os professores dos anos iniciais devem ter conhecimento do conteúdo, conhecimento didático do currículo de Matemática. Para atingir estes objetivos e manter um elevado nível de qualidade na educação matemática, aposta também na formação contínua de professores de Matemática dos anos iniciais, inspirando-se nos cursos de Pedagogia, entre os quais o objetivo fundamental é fazer com essa formação inicial ocorra de forma mais eficaz (GRUPO 6, 2020).*

*Um ponto forte na formação foram as discussões em grupo. Quanto aprendi, com os formadores, com os tutores, os colegas da pedagogia, com os textos, tudo muito significativo e propício ao desenvolvimento do conhecimento (P1, 2020).*

*A socialização do conhecimento feita durante o Curso de Formação foi muito importante nas sessões com o software Geogebra e muitos alunos puderam compartilhar melhor e mais rapidamente as informações sobre os conteúdos ministrados (P13, 2020).*

*Os aplicativos que estamos manuseando nesse Curso de Formação, nos permite a troca de ideias entre os alunos. As regras Matemáticas ficam dulcidas dentro das opções do jogo e internalização de modo mais orgânico e é um estímulo à investigação buscando ir além do que o professor apresenta. Buscando inovações com o uso das tecnologias (GRUPO 5, 2020).*

*Aprendi com a colaboração de colegas, aprendi com leituras, com conferências, com trocas de experiências, ora do Brasil, ora de Portugal, que o importante é o desenvolvimento profissional para o uso pedagógico das tecnologias (P17, 2020).*

*As atividades desenvolvidas nos grupos eram feitas de forma compartilhada. O tutor e o formador buscavam associar nossas vivências e experiências aos conteúdos trabalhados (P3, 2020).*

Os comentários anteriores mostram a experiência vivida no Curso de Formação como uma experiência crucial para a construção do conhecimento e o desenvolvimento de práticas, em que foi possível cruzar tecnologias com conteúdos matemáticos. Neste cenário, as estratégias didáticas permitem a experimentação pedagógica cujos resultados mostram que os FPs têm desenvolvido competências para explorar diferentes ferramentas tecnológicas. Eles foram capazes de reconhecer o potencial específico dessas ferramentas e associar essas potencialidades a diferentes processos de aprendizagem em matemática (GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019).

### **5.2.3 Representações matemáticas mediadas por tecnologias vivenciadas no CF**

A integração da tecnologia com a educação matemática já provou seu valor. No Brasil, dois importantes documentos, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional

Comum Curricular (BNCC) para o ensino da matemática, indicam que o uso da tecnologia é uma contribuição importante por apresentar perspectiva inovadora na prática docente.

No Curso de Formação, existiam várias atividades de aprendizagem envolvendo matemática e tecnologia, bem como leituras e discussões em grupo. Desse cenário, emergiram os seguintes conhecimentos sobre pedagogia, ensino e uso de tecnologia no ensino de matemática nos anos iniciais:

**A capacidade de refletir sobre o trabalho e experiência de combinar tecnologia com ensino e aprendizagem de matemática:**

*Trabalho com reforço escolar de alunos dos anos iniciais. O Curso de Pedagogia me deu muitos conhecimentos, ora práticos, ora teóricos. Explicar para crianças figuras planas - área, medida, perímetro, dimensões, identificação e simetria – no quadro negro, não é fácil. Depois de vivenciar uma prática pedagógica como recurso tecnológico do Geoplano Digital no CF, utilizei com meus alunos do reforço escolar. Eles ficaram presos, fixados no Geoplano, e a partir da interação e da visualidade do Geoplano começaram a falar sobre os tópicos da aula com clareza e precisão. Percebi que só o quadro negro, como ferramenta, não possibilita explorar o assunto de forma tão precisa. A sensação que eu tinha é que sempre estava faltando alguma coisa. Com o Geoplano, essa sensação não apareceu (P14, 2020).*

**Aquisição de habilidades para explorar a integração de tecnologias no planejamento de aulas de matemática dos anos iniciais:**

*Um plano de aula tradicional nunca foi um problema para mim. Mas quando se tratava de aulas diferenciadas sempre tive dificuldades. Integrar a tecnologia certa ao conteúdo não é uma tarefa fácil, pois nossa trajetória de formação não nos permitiu isso. A partir do momento em que me aproximei de práticas mediadas pelas tecnologias, seja nas oficinas do CF, seja nas leituras de cada texto proposto, percebi que planejar integrando tecnologia e conteúdo matemático não era tão difícil assim. Elaborei meus planos em cada atividade, fiz apresentação deles ao meu grupo, e não vejo a hora de pô-los em prática na sala de aula (P9, 2020).*

*A utilização de slides e interação com a turma foi importante, principalmente na demonstração de como funciona o Geoplano (atividade que deveria ser feita posteriormente pelos cursistas). A possibilidade de diálogo entre todos no Zoom também proporcionou um espaço democrático de construção e compartilhamento de saberes que valorou o encontro (P11, 2020).*

**Aquisição de conhecimento para elaborar ou adaptar tarefas matemáticas que integrem recursos tecnológicos:**

*A aproximação com diferentes tecnologias no CF possibilitou uma ampla reflexão sobre o uso dessa tecnologias na sala de aula. Hoje me considero apta a elaborar um planejamento de aula com os conteúdos do currículo matemático dos anos iniciais, utilizando: o Geoplano, Kahoot, Geogebra, videos e outros recursos tecnológicos. No começo do CF, tive dificuldade nesse planejamento; ao ler e discutir os textos, ouvir os tutores, formadores e colegas falarem sobre suas práticas, absorvi melhor essa integração (P3, 2020).*

*Precisamos colocar os diversos recursos tecnológicos popularizados disponíveis ao pedagógico, principalmente no ensino da Matemática. A partir dessa vertente as autoras trazem uma questão central para professores e pesquisadores: como os recursos tecnológicos mais diversos e agora difundidos podem ser usados para a aprendizagem da Matemática, ou seja, de que forma os professores podem*

*transformar essas tecnologias em ferramentas pedagógicas? (GRUPO 2, 2020).*

Agregar novas abordagens ao processo de ensino e aprendizagem amplia a compreensão dos alunos em torno do conteúdo, produzindo conhecimento. Segundo Tajra (2012), os alunos têm mais liberdade nessas práticas e, portanto, criam autonomia, permitindo que a aprendizagem pessoal se desenvolva.

Esses relatos corroboram que o espaço do grupo foi potencial para mobilizar novos saberes específicos dos conteúdos matemáticos associados ao desenvolvimento do pensamento algébrico, entre eles: a generalização nas sequências repetitivas e recursivas e os diferentes usos do sinal de igualdade. Esses conteúdos não haviam sido abordados em suas formações anteriores. Os participantes reconhecem que é importante a troca de experiências entre acadêmicos e os professores que já lecionam na Educação Básica.

Além da aprendizagem visual da matemática, os recursos tecnológicos aplicados ao ensino da matemática, segundo Penteado e Borba (2010), fornecem vários elementos importantes para o ensino, entre os quais destaco a experimentação.

A partir das falas anteriores, noto que os FPs, ao utilizarem as tecnologias no planejamento das atividades, desenvolveram conhecimentos e habilidades no sentido de especificar o passo a passo de utilização dessas tecnologias no conteúdo. Os FPs perceberam a importância de aprender os conceitos básicos de cada conteúdo trabalhado e de realizar as etapas necessárias para a resolução adequada das atividades. Tudo isso teve um impacto positivo no desenvolvimento do conhecimento matemático dos FPs.

#### **5.2.4 Evidências do Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK) dos futuros professores dos anos iniciais**

A análise do Quadro 16, extraída do questionário final aplicado aos participantes do Curso de Formação, apresenta informações que podem ser úteis para se compreender o nível de conhecimento adquirido por esses participantes no que tange ao saber matemático mediado por tecnologia.

**Quadro 15 - TCK dos Cursistas**

Conhecimento Tecnológico do Conteúdo	CURSISTAS			
	Não evidenciado	Parcialmente evidenciado	Evidenciado	Fortemente evidenciado

Utilizo as ferramentas tecnológicas específicas da área			6	12
Utilizo tecnologias para alcançar mais facilmente os objetivos do plano de ensino		2	5	11
Uso de tecnologia no ensino/aprendizagem		2	5	11
Preparo os planos de aula requerendo o uso de tecnologias instrumentais			4	14
Uso de tecnologia baseada no currículo)			9	9
Desenvolvo atividades de ensino e projetos envolvendo o uso das tecnologias instrumentais		2	9	7
Utilizo conteúdo, pedagogia e tecnologia em forma conjunta			9	9
Elaboro atividades compatíveis com os objetivos curriculares e as estratégias de ensino			8	10
Avalio a adequação das tecnologias em minhas práticas			6	12

**Fonte:** Curso de Formação (2020 - adaptado de Santos, 2019).

Os FPs que participaram do Curso de Formação demonstraram possuir diferentes conhecimentos em níveis distintos para realizar o conhecimento tecnológico do conteúdo que perpassa desde o utilizar de ferramentas tecnológicas específicas da área, pela fácil utilização dessas ferramentas no planejamento, do associar do conteúdo a uma determinada ferramenta específica e do desenvolver de atividades diversas na área da matemática, utilizando tecnologias variadas.

As práticas introduzidas no Geoplano, Geogebra, *Kahoot*, o uso de vídeos e outros artefatos tecnológicos trabalhados no CF trouxeram novas ideias para a educação matemática dos FPs dos anos iniciais. No entanto, é importante salientar que outros elementos foram evidenciados, conforme excertos seguintes: “*Os textos, o material pedagógico utilizado e disponibilizado na formação, a aproximação com os artefatos tecnológicos – programas, sites, repositórios, jogos, softwares etc. -, colaboraram na consolidação de meus conhecimentos matemáticos*” (P17). Partilha dessa idéia a participante 8, quando salienta que: “*as práticas com utilização das tecnologias digitais nos aproximam de estratégias que modificam o fazer docente e a prática em sala de aula; no Curso de Formação, as práticas com que mais me identifiquei foram mediadas por jogos, programas, sites, PowerPoint e vídeos*” (P8, 2020).

Conforme já mencionado pelos participantes acima, no CF, foram utilizadas tecnologias para atingir mais facilmente os objetivos do plano de ensino, e, para isso, foram apresentadas como possibilidades: *softwares*, mídias, jogos, *sites* e interfaces com conteúdos de hipermídia (áudio, imagens, filmes, texto não linear), que proporcionaram aos alunos não apenas leitura,

mas outros saberes que se refletem na prática pedagógica e no ensino da matemática nos primeiros anos.

Dos 18 planos de aula analisados, a partir dos tópicos estabelecidos “Quadro do TCK dos Cursistas” apresentado anteriormente, 16 alinham-se bem à perspectiva do TCK cujos conhecimentos aprendidos aparecem como evidenciados e fortemente evidenciados; dois planos aparecem parcialmente evidenciados em três dos marcadores do TCK. Os participantes associaram a facilidade de uso das TIC às boas práticas e avaliaram o uso de dispositivos e aplicativos como altamente relevantes. Identificaram uma série de benefícios associados ao uso da tecnologia, incluindo o desenvolvimento da leitura matemática e a capacidade de elaboração de atividades (PORTFÓLIOS, CF, 2020).

Segundo Oliveira (2011), o plano de aula refina e implementa o trabalho pedagógico diário. Traduz a atividade específica que foi ou será realizada em sala de aula na materialização dos conteúdos disciplinares no processo de ensino e aprendizagem, por meio da construção do conhecimento. Com base na análise do Plano 1 (logo abaixo), percebo que a FP vincula o uso da tecnologia com base no currículo, ensino, objetivos operacionais e estratégias de aprendizagem formuladas nos conhecimentos do CK, TK e PCK. Com isso, poderá potencializar a sua atuação e, como refere Rodrigues (2007), dinamizar sua atuação, pois é na dinâmica da profissão que o professor (re)aprende, (re) desenvolve, analisa e aprofunda os seus saberes, e neste processo reflexivo enfatizando sua prática de ensino:



**Figura 6 - Atividade planejada**

**ATIVIDADE**

**Tempo:** 10 min

**Comando:** Projetar no datashow a sequência de imagens

**Propósito:** Retomar o objetivo da aula – verificação da aprendizagem

Olá crianças vamos à sorveteria? Antes, vocês precisam responder a seguinte questão: onde estão nas imagens abaixo triângulo, quadrado e retângulo?



**Imagem 1**




**Imagem 2**




**Imagem 3**




**Fonte:** Curso de Formação (2020 - Participante 15).

A FP faz uso de imagens para abordar informações sobre os conhecimentos adquiridos na troca de experiência entre os iguais, no momento de experimentação do Geoplano. Há uma interação entre conteúdo, objetivos didáticos e tecnologias.

À guisa de resultados, a futura professora demonstra positividade no que tange à compreensão do conteúdo e uma construção dos conhecimentos pelos futuros alunos:

A planificação e elaboração da atividade levou em consideração os principais aspectos abordados e aprendidos no CF. O contato do aluno com o artefato tecnológico – Geoplano – pode colaborar para compreensão e solidificação de conceitos matemáticos referentes ao estudo das figuras planas. A atividade pensada para esse plano complementa a busca pelo atendimento dos objetivos. O lúdico e o visual oriundos da apresentação das imagens corroboram com a leveza e com a alegria da aprendizagem em espaço tecnológico. Espero que meus futuros alunos sejam capazes de demonstrar conhecimentos e que a atividade planejada atenda aos seus anseios de aprendizagem (PORTFÓLIO, CF, 2020).

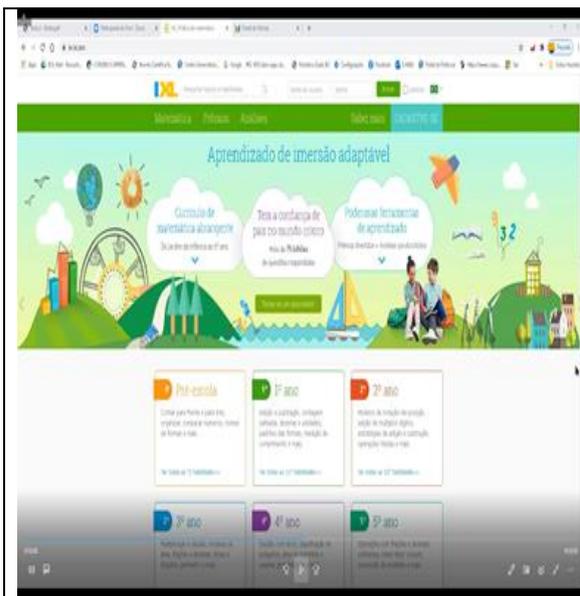
Para Amado e Carreira (2015), a planificação e a elaboração de uma atividade dependem da implementação de uma estratégia pedagógica que inclui vários momentos, mas que se centra no trabalho dos alunos com tarefas matemáticas apoiadas em recursos didáticos. Isso claramente se desvia de outra perspectiva em que o professor expõe o conteúdo e o aluno,

então, pratica questões estruturadas voltadas para a assimilação de leis, procedimentos ou fatos. O que se percebe no Plano 1 e sua respectiva atividade é que os recursos tecnológicos foram utilizados em consonância com os conteúdos, e isso poderá permitir o estudo dos conceitos, fazendo com que todos os alunos possam compreendê-los, desde o mais rápido até os que enfrentam maiores dificuldades.

Alguns artefatos trabalhados no Curso de Formação colaboraram para o desenvolvimento do conhecimento tecnológico dos FPs, para que pudessem incluir as TIC no processo de ensino-aprendizagem de matemática e, entre os artefatos utilizados, estavam: *e-mail*, uso de vídeos, *Classroom*, *sites* educacionais, jogos etc. Abaixo, comentários sobre alguns desses artefatos:

**Quadro 16 - TIC no Curso de Formação e excertos dos FPs**

	<p><i>Nesse terceiro encontro conheci o Kahoot e já saí da formação fervilhando de ideias. O bom desse curso é que a gente lê os textos que falam sobre os recursos e já nos dão um monte de ideias e, depois, os professores de cada módulo nos surpreendem com algo novo. Ou seja, somos provocados por meio dos textos e depois colocamos em prática com as ferramentas. Adorei o Kahoot (P17, 2020).</i></p>
	<p><i>O site Edumatec da UFRGS é um espaço completo, pois além de trazer informações pedagógicas sobre a Matemática e atividades práticas vinculadas à disciplina, ainda disponibiliza vários artigos e links importantes, que permitem a atualização docente sobre tecnologia e educação matemática (P8, 2020).</i></p>



*Olhando todos esses sites e portais, vejo o tanto que nós futuros pedagogos precisamos caminhar na busca de conhecimentos novos. É como disseram no início deste Curso de Formação: de agora para frente é que iniciaremos o processo de desenvolvimento profissional. Gostei e quero me aprimorar mais no ensino da Matemática, principalmente no que se refere ao uso de software e aplicativos na educação matemática dos anos iniciais (P14, 2020).*

**Fonte:** Curso de Formação (2020).

Os excertos acima evidenciam uma aproximação dos alunos com as tecnologias e com a perspectiva pedagógica, que “está relacionada com o uso da ferramenta e depende de quem a utiliza e da situação da aula em que é utilizada” (AMADO, 2007, p. 155), na qual foi possível perceber que todos esses artefatos tecnológicos citados atuaram como suporte à execução das atividades pedagógicas, cabendo ao professor “escolher o método de ensino que inclui todos os recursos mobilizados para tratar um determinado tópico matemático” (p. 155). Olhando isso do ponto de vista do TPACK, tenho a prova do conhecimento educacional e tecnológico desses PFs, pois, ao escolher e utilizar entre as tecnologias disponíveis as mais adequadas à sua atividade educacional, eles demonstram isso (ANDRADE, 2018.; BENSON; WARD, 2013; COX; GRAHAM, 2009.; KOEHLER; MISHRA, 2009; GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019).

As posições dos FP nesta seção evidenciam seus conhecimentos tecnológicos, pois trazem informações oriundas das práticas planejadas de que as tecnologias podem contribuir significativamente para as atividades desenvolvidas. Assim, como no estudo desenvolvido por Gutiérrez-Fallas (2019), em Portugal, foi possível verificar o desenvolvimento das seguintes competências: (i) compreender o potencial de determinadas ferramentas tecnológicas e a sua aplicação na educação matemática; (ii) pensar de forma crítica e ponderada sobre a integração da tecnologia na sala de aula; (iii) fortalecer o interesse e a curiosidade pelo uso de ferramentas tecnológicas para o ensino e aprendizagem da matemática; (iv) desenvolver autonomia para integrar a tecnologia no ensino e aprendizagem da matemática (GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019).

### **5.3 Categoria 2: Aspectos do conhecimento pedagógico dos conteúdos (PCK) dos futuros professores de matemática dos anos iniciais**

Schulman (1987) apresenta com o PCK a necessidade de o professor transformar seu conhecimento dos conteúdos em formas pedagógicas adaptadas às necessidades dos alunos. Significa conhecer e aplicar estratégias didáticas que integrem representações conceituais a partir das dificuldades demonstradas pelos alunos, dos conhecimentos que eles já possuem, incompreensões ou situações distorcidas, utilizando esses aspectos como estratégias no processo de aprendizagem e, assim, promovendo uma compreensão significativa dos conteúdos ministrados (SANTOS, 2019).

Em relação ao desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico dos Conteúdos, destacados nesta seção, as dimensões de análise emergiram dos questionários e das vivências no Curso de Formação, assim como das observações realizadas durante a execução das atividades pelos FPs.

Na construção desta categoria, passei por três eixos temáticos que envolvem: o conhecimento matemático mediado por TIC; o trabalho em grupo colaborativo e a comunicação através de resultados, conforme se observa no quadro seguinte:

**Quadro 17** - Categoria 2: Unidade de Registro, Eixo Temático e Categoria de Análise

Unidade de Registro	Eixos Temáticos	Categoria de Análise
<b>UR7-</b> Conhecimento matemático mediado por TIC	<b>ET1-</b> Conhecimento matemático mediado por TIC	<b>CA2-</b> Aspectos do Conhecimento Pedagógico dos Conteúdos dos futuros professores de matemática dos anos iniciais
<b>UR11-</b> Desafios para usar TIC na prática pedagógica		
<b>UR31-</b> Uso de software, sites e portais matemáticos		
<b>UR21-</b> Práticas Pedagógicas com Geometria nos anos iniciais.		
<b>UR30-</b> Trabalho em grupo colaborativo	<b>ET2-</b> Trabalho em grupo colaborativo	
<b>UR24-</b> Reflexões teóricas sobre tecnologia e a matemática		
<b>UR13-</b> Importância dos textos básicos nas discussões e conhecimento da constituição das TIC		
<b>UR33-</b> Comunicação através de resultados	<b>ET3-</b> Comunicação através de resultados	
<b>UR5-</b> Aplicação de atividades criadas durante o curso de formação em sala de aula		

**Fonte:** Do autor (2020).

O quadro anterior apresenta uma estruturação de eixos temáticos que comportam os diálogos envolvendo as discussões desta segunda categoria. Quando o foco é o conhecimento pedagógico do conteúdo, vários estudos, tais como os de Abar e Esquinhalha (2017), Alcantara,

Dullius e Carreira (2015), mostram que existem lacunas nos aspectos referentes ao conteúdo. Abar e Esquinca (2017) chamam a atenção para a necessidade de se desenvolver estratégias pedagógicas e formativas que possibilitem aos futuros professores um aprofundamento do conhecimento do conteúdo, para que suas práticas possam promover o aprendizado de seus alunos.

Observei, a partir dos questionários e dos portfólios (Eixo Temático 3 - ET-3), de onde foram retirados os excertos apresentados ao longo desta seção, que os FPs desenvolveram conhecimento pedagógico do conteúdo durante o Curso de Formação, o que lhes confere relevância para trabalhar os conteúdos curriculares dos anos iniciais, associados ao uso de computadores, *notebooks* e telefones celulares. Foi possível, ainda, observar o desenvolvimento do conhecimento dos conteúdos matemáticos, manifestado pela forma segura com que os FPs apresentaram suas planificações de aulas no Curso de Formação e dialogaram com as atividades propostas em cada uma das sete seções realizadas.

### **5.3.1 Evidências do conhecimento matemático mediado por tecnologias no CF**

Os artefatos tecnológicos, como o Geoplano, o *Kahoot*, vídeos, formulários do *Google*, *Geogebra* e sites educacionais, foram usados no Curso de Formação. Ao integrar essas tecnologias com estratégias didáticas, como produção de textos, atividades de pesquisa, registro de atividades, entre outras, houve uma “transformação”, ou seja, uma mudança tanto na forma de usar a tecnologia quanto na forma como essas estratégias de ensino foram implementadas (ANDRADE, 2018).

Na prática, com o Geoplano, os futuros professores utilizaram a resolução de tarefas envolvendo a determinação de áreas e perímetro e, conseqüentemente, a construção de figuras no Geoplano. O objetivo desta atividade foi perceber a contribuição do uso do Geoplano no desenvolvimento da compreensão dos alunos sobre as noções de perímetro e área de figuras planas. Para além desses conteúdos, foi possível, ainda, perceber que os FPs demonstraram compreensão de grandezas geométricas e aplicação algébrica do teorema de Pitágoras (ver ANEXOS: A-1, A-2, A-3, A-4 e A-5). A resolução apresenta sinais de um trabalho coletivo, feito a partir de vários olhares, e isso se torna explícito na explicação da sequência didática desenvolvida. Também foi possível perceber, a partir da planificação de aula (ver ANEXOS C-1 a C-6), que o FP compreendeu o processo de estruturação do plano de forma a integrar conteúdo e tecnologia, além de apresentar uma sequência didática que possibilita um acompanhamento do processo e a verificação do conhecimento adquirido pelos alunos (ET-1).

No que tange à prática com o *Kahoot*, ela foi desenvolvida pelos FPs como estratégia de avaliação e de ensino aprendizagem nos conteúdos de matemática dos anos iniciais. O uso de *Kahoot* ajuda a apoiar a metacognição dos alunos, fornecendo *feedback* imediato, e oferece uma oportunidade não apenas de avaliar a compreensão conceitual dos alunos, mas também de apoiar o desenvolvimento de novos conhecimentos e compreensão por meio de explicações adicionais do aluno durante ou após o jogo, afirmam Clark e Mayer (2008).

Nos estudos desenvolvidos por Moura (2016), Sande e Sande (2018), assim como no meu, observa-se que os FPs gostaram de utilizar dispositivos móveis (na atividade com o aplicativo *Kahoot*), por acreditarem que a tecnologia facilita a participação e a colaboração entre pares, o que está de acordo com os resultados apresentados. Os FPs mencionaram a competição como incentivo ao aprendizado e perceberam que o aplicativo *Kahoot* pode ser utilizado como substituto da avaliação tradicional, pois pode atingir diferentes níveis de complexidade, desafiando os alunos e tornando o aprendizado mais eficaz e sustentável. Abaixo, há uma planificação realizada pelo Grupo 4 dos participantes da pesquisa, para responder à atividade do módulo que solicitava uma planificação de prática utilizando o *Kahoot*:

**Quadro 18** - Revisão de Conteúdos Matemáticos

Subtópicos	Objetivos	Estratégias	Duração da atividade
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matemática de (Sistema de numeração)</li> <li>• TIC</li> </ul>	Estimular a utilização das TIC em sala de aula;  Desenvolver competências de trabalho em grupo;  Promover a interatividade.	Realização da ficha de trabalho – 1 (ver anexo V) e discussão dos resultados	50 min
		Materiais utilizados	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internet</li> <li>• Aplicativo <i>Kahoot</i></li> <li>• Computador</li> <li>• <i>Datashow</i></li> </ul>	
		Avaliação	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação direta</li> <li>• Participação</li> </ul>	

Fonte: Grupo 4 (2020).

Inicialmente, os alunos foram instruídos sobre como usar a plataforma e puderam entender rapidamente como o jogo funcionava. Para desenvolver o planejamento das atividades, os participantes do Curso de Formação utilizaram todas as informações disponíveis no quadro de orientações, utilizando a norma, comum para todas as atividades oferecidas durante a formação. Os participantes, divididos em 5 equipes mediadas pelos tutores, organizavam seus

componentes. Os primeiros experimentos foram realizados dentro das próprias equipes, por meio de um celular/*smartphone*, acionando os comandos na tela, sempre sob a supervisão do tutor.

Em seguida, eles socializaram algumas das atividades planejadas nas equipes. Durante o jogo *Kahoot*, os alunos estavam muito focados e preocupados. Eles respondiam às perguntas com rapidez, resolvendo-as mentalmente ou por meio da elaboração de cálculos. Alguns alunos apresentaram erros básicos na resolução das questões, erros comuns também em avaliações tradicionais que envolvem jogos de sinais e o uso correto da vírgula em decimais. Também ficou evidente dificuldade de leitura e interpretação de problemas. Os erros foram comentados e corrigidos.

Como a ferramenta é limitada e no pódio apenas aparecem os três primeiros alunos, não é possível saber o desempenho e a classificação dos demais participantes. Mesmo com essa referência às limitações, o *Kahoot* despertou o ímpeto dos alunos, tornando o processo de avaliação mais envolvente e o aprendizado mais sustentável. Concordando com Plump e LaRosa (2017), concluo dizendo que o uso do aplicativo *Kahoot* foi uma experiência positiva que melhorou a participação dos alunos no Curso de Formação e promoveu um ambiente de aprendizagem em que a tecnologia poderia ser integrada.

Ainda entre os objetivos da atividade com *Kahoot*, estava a necessidade dos FPs desenvolverem questões matemáticas (ver ANEXO-C-3) e que socializassem na formação. A aprendizagem baseada em jogos digitais é eficaz, porque se adapta aos estilos de aprendizagem dos alunos; é motivadora, porque é divertida e é muito versátil e pode ser adaptada à quase todas as disciplinas. As habilidades de aprendizagem são muito eficazes quando usadas corretamente (PRENSKY, 2012).

Iniciei por apresentar a sistematização de uma atividade organizada pelo Grupo 4, envolvendo o aplicativo *Kahoot*. Essa atividade foi desenvolvida em uma turma de 10 alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, de uma escola particular do município de Mineiros-GO. Para realizar a dinâmica, 5 etapas foram fundamentais, descritas conforme abaixo:

**Quadro 19** - Sistematização de atividade com o Kahoot

<b>Etapas</b>	<b>Atribuições</b>
<b>Etapa 1</b>	Elaboração das questões juntamente com a professora regente
<b>Etapa 2</b>	Sistematização do espaço físico – tv/ <i>datashow</i> e orientação aos alunos para que levassem o celular
<b>Etapa 3</b>	Apresentação da ferramenta <i>Kahoot</i> aos alunos – orientações de uso
<b>Etapa 4</b>	Início das atividades com os alunos

**Etapa 5** Avaliação da ferramenta pelos alunos

**Fonte:** Curso de Formação (2020 - Grupo 4 - UR-31).

Concordo com Gravina e Santarosa (1998, p. 1) que o ensino da matemática, realizado com o auxílio de *softwares* educativos e de artefatos tecnológicos, a exemplo do *Kahoot*, pode possibilitar aos futuros professores experiências novas, desenvolver e promover competências, como: “experimentar, interpretar, visualizar, introduzir, conjecturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar”.

A fala da participante 12 apresenta um posicionamento pedagógico que envolve o contexto pandêmico, o uso de ferramentas tecnológicas nesse contexto e a aprendizagem do Curso de Formação:

*A realização deste Curso de Formação coincidiu com a pandemia, razão pela qual os professores tiveram que desenvolver várias atividades diferenciadas para seus alunos a distância, e que a revisão de conteúdos era fundamental para esse momento, haja vista as diversas realidades que envolvem os alunos. Diante disso, falei com a professora regente da turma sobre o Kahoot, frisando que era uma ferramenta interessante para se trabalhar revisão de conteúdos. Detalhei como funcionaria a prática e ela gostou e resolveu aplicar (P12, 2020).*

Os FPs, de modo geral, avaliaram como positiva a inclusão de portais colaborativos para aulas de matemática nos artefatos tecnológicos processados durante o curso. Eles entendem que os portais colaborativos têm contribuído muito para o processo de aprendizagem dos alunos, ajudando professores e usuários a tomarem decisões sobre a adequação e integração em sua prática de sala de aula. No quadro abaixo, algumas falas dos cursistas sobre os portais.

**Quadro 20** - O que falam dos portais educativos

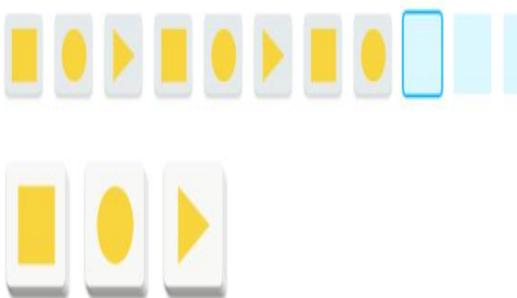
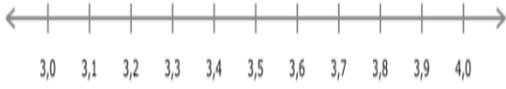
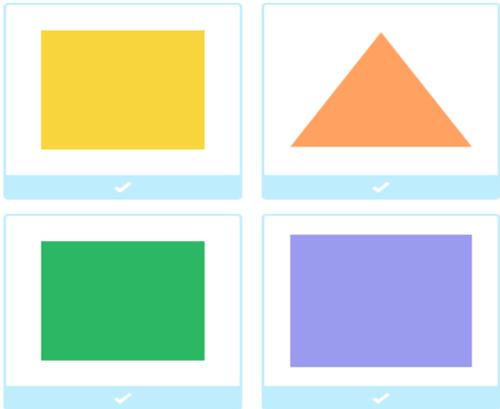
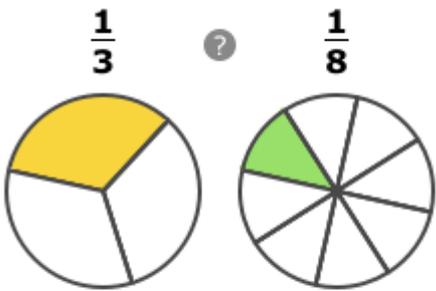
<b>Participantes</b>	<b>Falas</b>
<b>Participante 7</b>	Os portais educativos são importantes fontes de trabalho e de orientação pedagógica a professores e alunos; por isso deveriam ser mais explorados na formação inicial.
<b>Participante 10</b>	Conhecer os portais educativos colaborativos foi de suma importância, pois ajudou-nos a conhecer um universo ainda não explorado na graduação.
<b>Participante 4</b>	Eu conheci alguns, como o portal da OBMEP, só que o professor explorou apenas as provas da Olimpíada Brasileira de Matemática.
<b>Participante 16</b>	Gostei muito de conhecer os portais e saber que alguns deles já estão se adequando à proposta da BNCC; isso facilita, e muito, o planejamento do professor. Outro ponto positivo é que ele atende todos os níveis de escolaridade.

**Fonte:** Curso de Formação (2020).

Durante o Curso de Formação, os cursistas executaram várias atividades em anos escolares e tópicos diferenciados. Classificaram as atividades dinâmicas e propícias para se trabalhar nessa faixa etária, pontuando como um ponto positivo o fato de as mesmas estarem ligadas à nova proposta da BNCC. Rau (2006) mostra que a reflexão do futuro professor que estará ativamente envolvido na educação inicial das crianças e nos anos iniciais do Ensino Fundamental deve passar pela ideia de que o trabalho pedagógico nesses níveis de ensino se encontra atualmente diante de um grande desafio, e os jogos educacionais têm se apresentado como uma importante fonte de contribuição.

O ensino da matemática visa a capacitar os alunos a analisar, discutir, adivinhar, assimilar conceitos e formular ideias. A matemática é aprendida não apenas por causa da beleza ou consistência das teorias, mas também com base na qual uma pessoa expande seus conhecimentos e, assim, contribui para o desenvolvimento da sociedade (PARANÁ, 2008). O quadro seguinte mostra alguns dos jogos educacionais utilizados pelos cursistas.

**Quadro 21** - Jogos educacionais executados pelos cursistas

Padrões de sequência	Números decimais
<p>Use as formas para continuar o padrão.</p> 	<p>Trace o gráfico de 3,7 na linha de números.</p> 
Geometria: formas com duas dimensões	Frações
<p>Selecione todos os quadrados.</p> 	<p>Qual sinal torna verdadeira a expressão</p>  <p>&gt; &lt; =</p>

**Fonte:** Site IXL/Curso de Formação (2020).

Uma das afirmações levantadas pelos cursistas foi que, com os jogos eletrônicos educacionais, o professor pode explorar as experiências que um aluno já teve e começar conscientemente com algo de que esse aluno goste. Pode atingir objetivos importantes relacionados ao desenvolvimento de habilidades, como habilidades cognitivas e psicomotoras. Nessa linha de pensamento, Ramos (2008) salienta que o aumento do interesse de adolescentes e jovens estudantes pelos *e-games* apresenta aos professores dois desafios: primeiro, abordar essa nova geração, desenvolvendo estratégias e utilizando recursos que estimulem e inspirem os alunos a aprender, e, segundo, utilizar esses recursos, como os *e-games*, jogos que promovem a aprendizagem na escola, tanto em termos de conteúdo escolar quanto de valores e princípios éticos.

Uma análise nessa perspectiva mostra que a matemática, em quase todas as escolas, não vincula o conteúdo às experiências dos alunos e não desperta curiosidade nem restringe sua prática, pois isso desperta medo e desprezo na maioria dos alunos. No quadro abaixo, sintetizei falas dos cursistas sobre o *site IXL*.

**Quadro 22** - O site IXL como ferramenta tecnológica na concepção dos FPs

Participantes	Falas
<b>P3</b>	Apresentação do site IXL no Curso de Formação foi importante para que pudéssemos conhecer o potencial pedagógico do mesmo. Gostei muito do que foi apresentado. Depois da aula, testei algumas atividades de Matemática e vi que os variados níveis colaboram de forma construtiva para nossa prática.
<b>P9</b>	O IXL, para nós que vamos trabalhar com o ensino da Matemática da Educação Infantil e anos iniciais, é um excelente aparato. Durante o estágio, utilizei em uma atividade. A professora regente e os alunos gostaram muito.
<b>P18</b>	O IXL é um site muito bom, pretendo fazer a assinatura, pois gostei da sistematização dos conteúdos e atividades trabalhadas com ênfase nas competências e habilidades, como prevê a BNCC.

**Fonte:** Curso de Formação - UR-31 (2020)

O objetivo da apresentação de *sites* e mídias digitais no Curso de Formação foi destacar materiais que abordem as potencialidades da informática no contexto do ensino de matemática na escola, de forma a proporcionar oportunidades de práticas que coloquem os alunos em um papel de aprendizagem ativa. Pensando nos professores que têm pouca experiência com essa tecnologia, apresentei atividades que podem ser utilizadas como ponto de partida para os trabalhos em sala de aula (EDUMATEC, 2020).

**Quadro 23** - O Edumatec como ferramenta tecnológica

(UR-31)

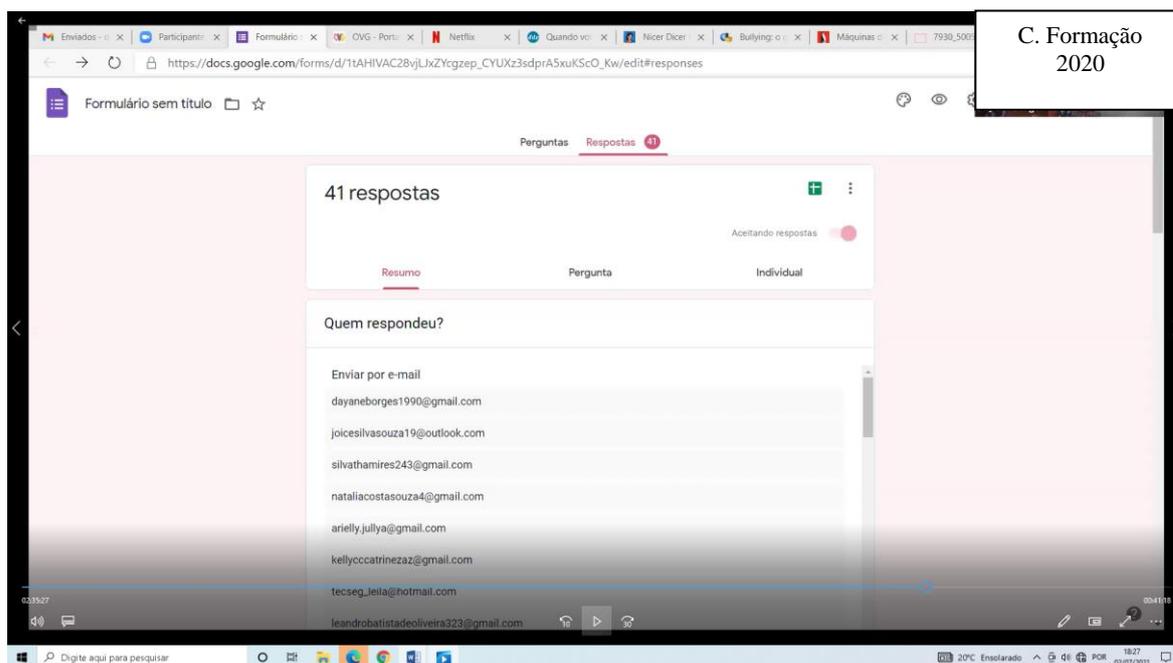
Participantes /Falas	
<b>P8</b>	O site Edumatec da UFRGS é um espaço completo, pois além de trazer informações pedagógicas sobre a Matemática e atividades práticas vinculadas à disciplina, ainda disponibiliza vários artigos e <i>links</i> importantes, que permitem a atualização docente sobre tecnologia e educação matemática.
<b>P1</b>	Esse módulo foi todo muito bom, gostei de tudo. Sobre o site Edumatec, fiquei feliz em saber que ele oferece a oportunidade de curso de formação EAD. Tenho dificuldades em Matemática e sei que o caminho para sanar isso é a formação continuada.
<b>P14</b>	Olhando todos esses sites e portais, vejo o tanto nós futuros pedagogos precisamos caminhar na busca de conhecimentos novos. É como disseram no início deste Curso de Formação, de agora para frente é que iniciaremos o processo de desenvolvimento profissional. Gostei e quero me aprimorar mais no ensino da Matemática, principalmente no que se refere ao uso de software e aplicativos na educação matemática dos anos iniciais.

**Fonte:** Curso de Formação (2020).

A utilização do *Google Forms* para agilizar e sustentar o processo de avaliação na perspectiva dos cursistas foi particularmente positiva, principalmente em termos econômicos, uma vez que a transição para o uso de questionários *online* trouxe muitas mudanças positivas. O processo de avaliação que caracteriza a economia coletiva inclui, por exemplo, os recursos financeiros disponíveis para avaliação no meio físico (MONTEIRO; SANTOS, 2019).

Outra vantagem do *Google Forms*, para o contexto pedagógico, é que ele permite que o professor reflita sobre sua prática de ensino, pois essa ferramenta organiza o resultado do aluno em um formato gráfico, contando o número de erros e as respostas corretas, que, por sua vez, favorecem uma visão panorâmica das atividades de ensino e sua aplicação para revisar e restaurar as fragilidades identificadas. É importante ressaltar que, para serem alcançáveis, um dos pontos cruciais, além de todo o ensino utilizado, é que as questões aplicadas devem ser inéditas, ou seja, elaboradas pelo professor, e não copiadas da *internet*, para evitar possíveis pesquisas virtuais do aluno, informações e sucesso em um “falso” diagnóstico de todo o processo de avaliação (RODRIGUES; ARANHA; FREITAS, 2020).

**Figura 7** - Atividade *Google Forms* – cursista I



**Fonte:** Curso de Formação (2020).

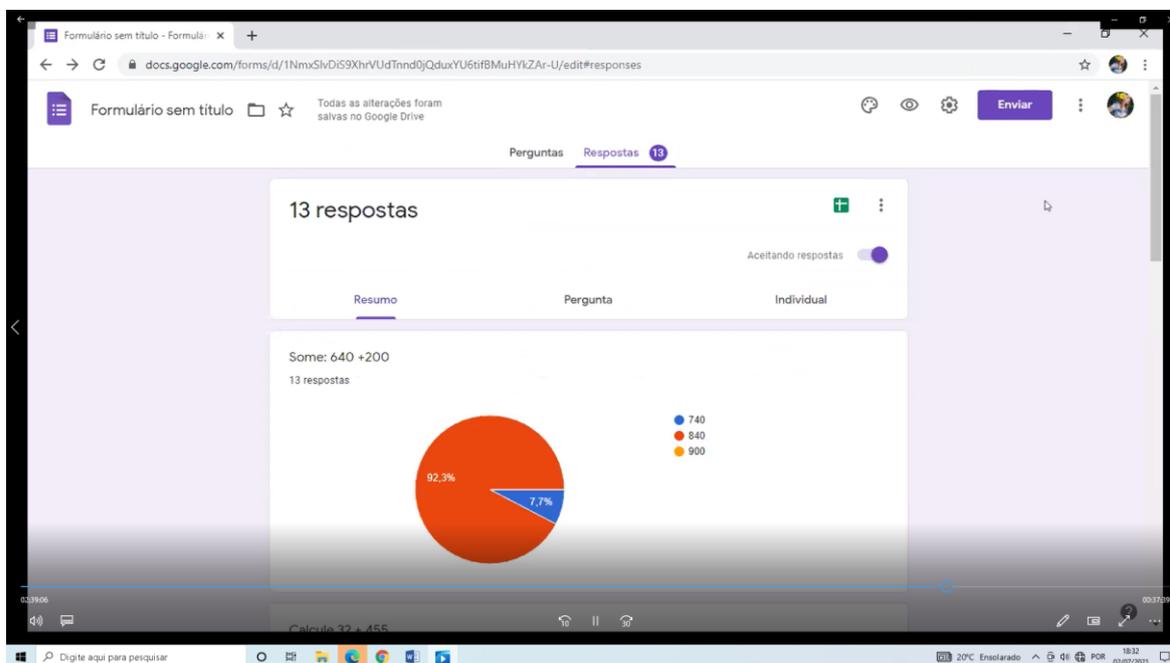
A atividade acima foi desenvolvida como parte prática do Curso de Formação. A cursista elaborou cinco questões de múltipla escolha sobre conteúdo de matemática do 5º ano. A atividade foi respondida por alunos, pais e grupos de amigos, totalizando 41 respostas. Ao enviar o *link* da atividade pelo *WhatsApp*, a cursista passou algumas orientações, a saber: informou que era uma atividade-teste que realizava utilizando o *Google Forms*, no intuito de verificar o nível de acesso dessa ferramenta. Esperava receber 50 respostas; no entanto, nove pessoas não responderam porque tiveram problemas com a *internet*. Todo o trabalho foi feito com o acompanhamento da professora regente.

Após testarem e verificarem o alto índice de acessibilidade dos pais e alunos, a cursista e a professora regente adotaram o *Google Forms* como instrumento didático. É importante frisar que outros cursistas não obtiveram o mesmo índice de acessibilidade à atividade, em razão de fatores diversos; a maioria deles perpassando pela falta de equipamentos tecnológicos e *internet* disponível.

O Grupo 4 mencionou Monteiro e Santos (2019) para falar sobre as tecnologias e suas potencialidades no ensino e aprendizagem da matemática, ressaltando a utilização da ferramenta *Google Forms* para criar questionários de avaliação *online*, deixando de lado o uso de formulários impressos. Essas mudanças simples e pragmáticas mostraram-se muito valiosas, pois deram ao processo mais velocidade e sustentabilidade. O uso de um questionário *online* melhorou muito a preparação, manutenção e coleta de dados do formulário de avaliação. A

simplicidade da tecnologia de coleta de informações e acesso a questionários foi observada para otimizar o tempo de preenchimento de formulários pelos futuros professores dos anos iniciais e agilidade no processamento dos dados.

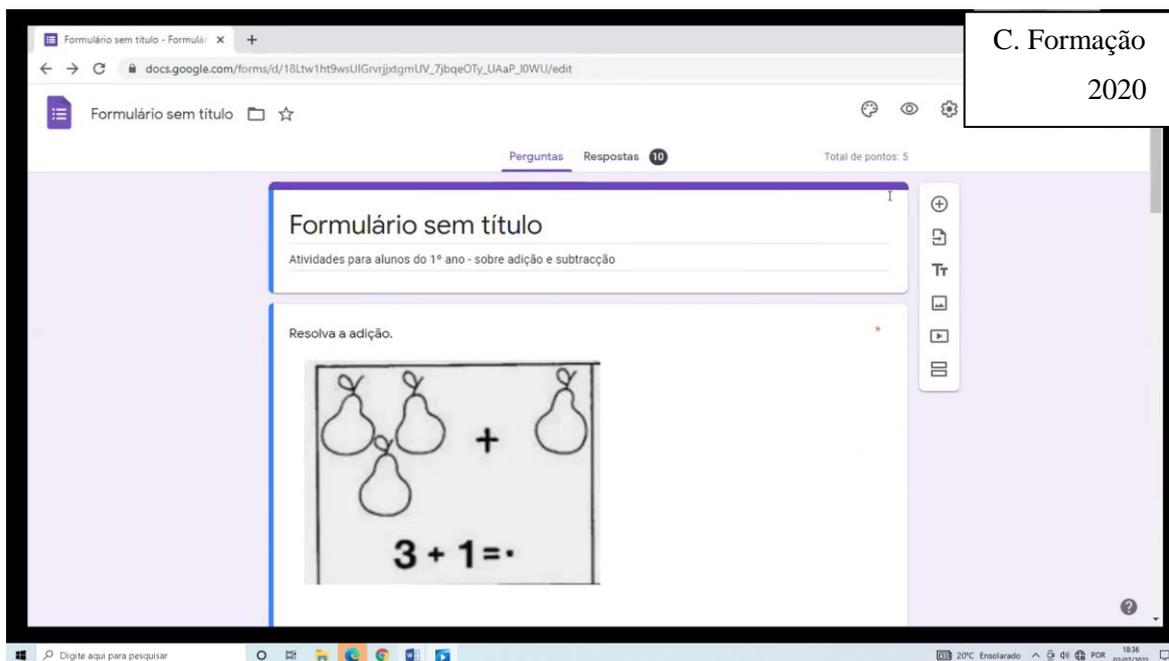
**Figura 8** - Questões elaboradas pelo Grupo 2



**Fonte:** Curso de Formação (2020).

O Grupo 2 apresentou um questionário elaborado com cinco questões que foi respondido por 13 pessoas. O Grupo demonstrou-se seguro quanto ao uso do *Google Forms*, apresentando aos colegas várias possibilidades a partir do questionário feito: encontrar soluções que funcionem como ferramentas pedagógicas e ao mesmo tempo despertem o interesse dos alunos pelas aulas. Uma das participantes salientou: *“Inicialmente tive um probleminha, mas as ferramentas do Google são muito fáceis de entender e intuitivas, então fui um pouco mais fundo, olhei as aulas, e pronto! Montamos o questionário”* (P5).

**Figura 9** - Atividade para 1º ano



**Fonte:** Curso de Formação (2020).

Desenvolvi uma atividade para alunos do 1º ano, e utilizei várias imagens/gravuras. Admito que fiquei muito feliz e encorajada pela forma como fiz a ação. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem amplia e reconfigura significativamente as ideias já existentes na estrutura, podendo, assim, conectar-se e acessar novos conteúdos. Do ponto de vista educacional, os alunos gostaram da plataforma *Google Classroom* “por sua facilidade de uso e visibilidade visual”. (P9, 2020).

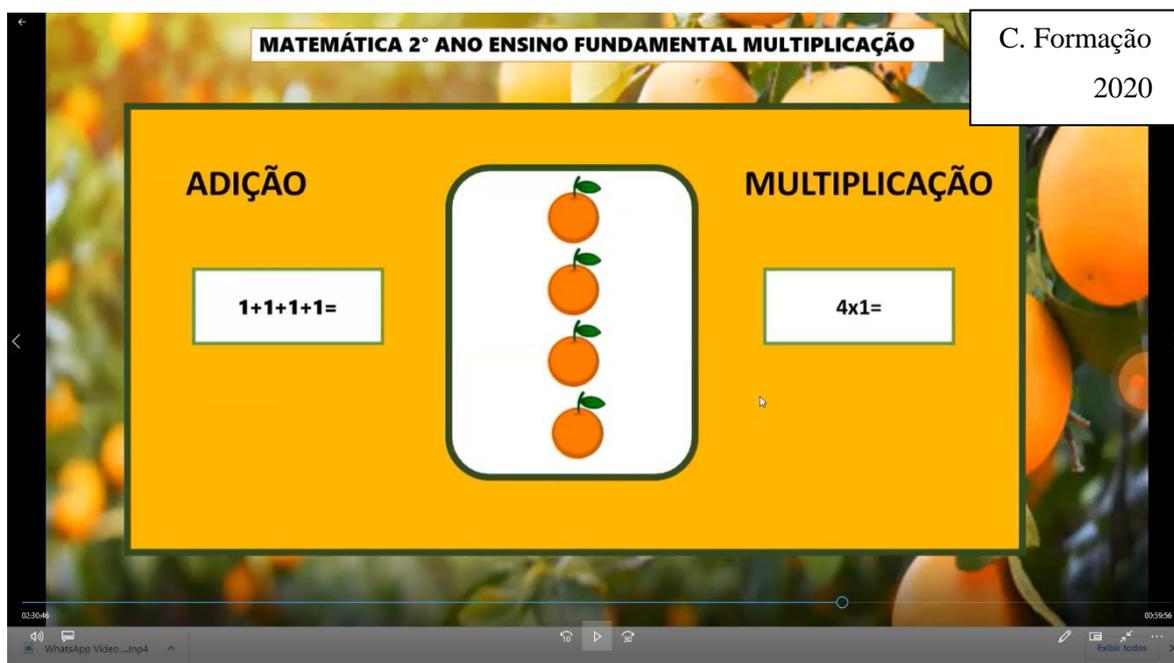
### 5.3.2 Evidências de práticas com matemática mediadas por tecnologias no CF

Nas atividades desenvolvidas pelos alunos, o vídeo como material didático foi introduzido na aula de matemática de forma bem diversificada, levando em consideração os objetivos a serem alcançados. Segundo os cursistas, preparar um vídeo como material pedagógico exige conhecimento matemático e conhecimento técnico. Parte das videoaulas e os tutoriais criados pelos futuros professores foram utilizados nas suas práticas durante o estágio. Segundo a participante 11, “os pais, ficaram muito mais eufóricos que os alunos” (P11); conforme eles, essa atividade permite vários olhares sobre a questão e sobre os conteúdos, contribuindo para que o conhecimento matemático se organize.

Para a participante 4, o encantamento do vídeo veio por parte dos próprios alunos. “Depois que trabalhei as operações fundamentais da Matemática, usando o vídeo que elaborei,

eles, não podiam mais me ver online, que perguntavam qual era o vídeo do dia” (P4). Outro ponto positivo foi que os professores mais velhos da escola pediram ajuda: “No começo, socializei alguns dos vídeos que havia montado, na sequência, algumas professoras me pediram para ensiná-las a montar seus próprios vídeos” (P4).

**Figura 10** - Adição e multiplicação - vídeo



**Fonte:** Curso de Formação (2020).

A videoaula acima foi elaborada para alunos do 2º ano do Ensino Fundamental I. A cursista iniciou o vídeo falando sobre a importância da laranja na vida das pessoas como fonte de vitaminas. Depois, trouxe para revisão os conceitos de adição e multiplicação, associando um ao outro, ou seja:  $(1 + 1 + 1 + 1 \text{ é igual a } 4 \times 1)$ . A atividade foi desenvolvida em um grupo com 12 alunos. A cursista informa que a professora regente, pais e alunos gostaram:

*No dia em que desenvolvi essa atividade diretamente com os alunos do 2.º ano, tive uma devolutiva e uma interação muito grande. Dias depois, chegando na escola, uma outra estagiária me falou: ‘você está famosa, vi seu vídeo. Está fazendo o maior sucesso’. Como futura professora fiquei muito feliz em saber que meu trabalho está sendo reconhecido no estágio. Tenho consciência que para manter isso na prática é preciso um processo de busca e formação constante (P16).*

Shulman (1986) compreende a forma como o ensino e a aprendizagem podem se transformar (positiva ou negativamente), quando tecnologias específicas são empregadas nesse processo. Para isso, o professor deve conhecer as estratégias pedagógicas disciplinares para correlacioná-las com as tecnologias. Durante as atividades práticas desenvolvidas na primeira parte deste estudo, nas disciplinas TPED e Didática, percebi que os cursistas tinham muitas dificuldades de comentar suas práticas, fato este que mudou durante o Curso de Formação.

Acredito que tal situação se deve ao fato de eles terem se aproximado mais das tecnologias e do próprio conhecimento matemático, conseguindo, assim, ver finalidade e cumplicidade educativa entre os dois. Essa junção, aliada a um bom planejamento, pode repercutir positivamente na sala de aula, como afirmou Shulman.

**Figura 11** - Vídeo “Multiplicando com maçãs”

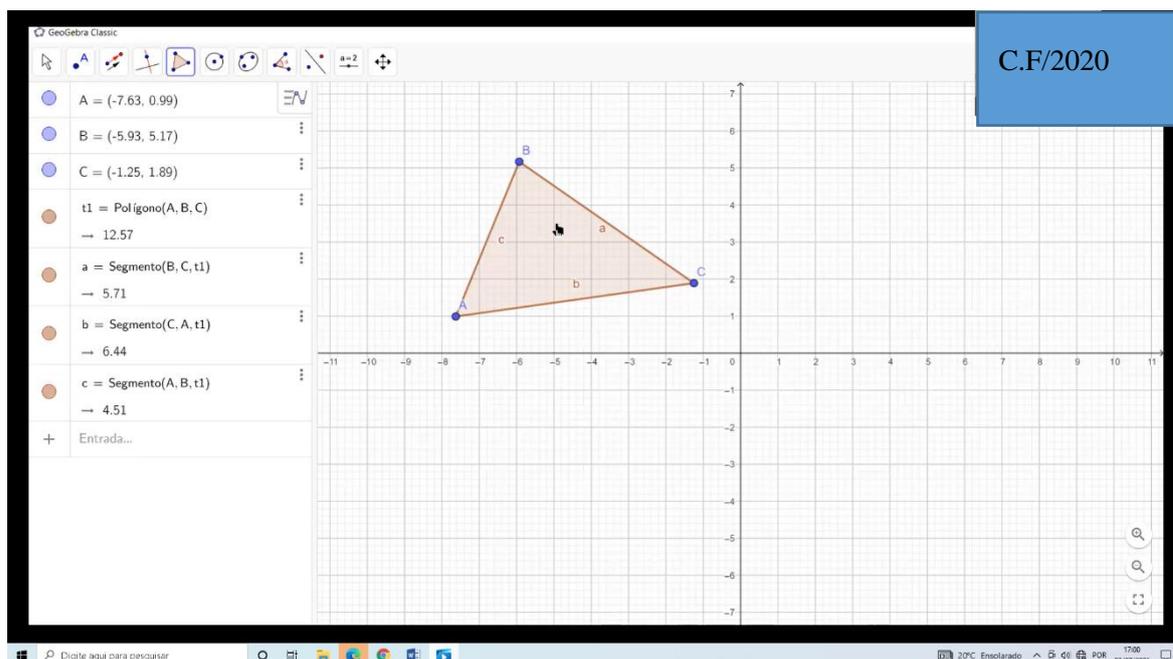


**Fonte:** Curso de Formação (2020).

A videoaula ‘Multiplicando com maçãs’ foi desenvolvida no âmbito do Curso de Formação por uma das tutoras, que, motivada pelas leituras e discussões, resolveu colocar as informações em prática. O fato de a tutora em questão ter elaborado o vídeo serviu de elemento motivador, pois é uma professora que trabalha há 21 anos na Educação Infantil. Com a pandemia causada pela COVID-19, ela e os outros professores da escola tiveram de buscar novos caminhos para levar o conhecimento aos alunos. Nesse contexto, os vídeos passaram a ter um papel especial no processo de ensino. Esta tutora criou semanalmente vídeos com conteúdos diversos para os seus alunos. Hoje, é seguida em seu *blog* por colegas professores do Estado de Goiás e de outros estados do país, assim como por vários pais e alunos.

O uso do *software* Geogebra visa a estimular o aprendizado, conjecturar os conceitos matemáticos e tornar a aula mais produtiva, dinâmica e interessante.

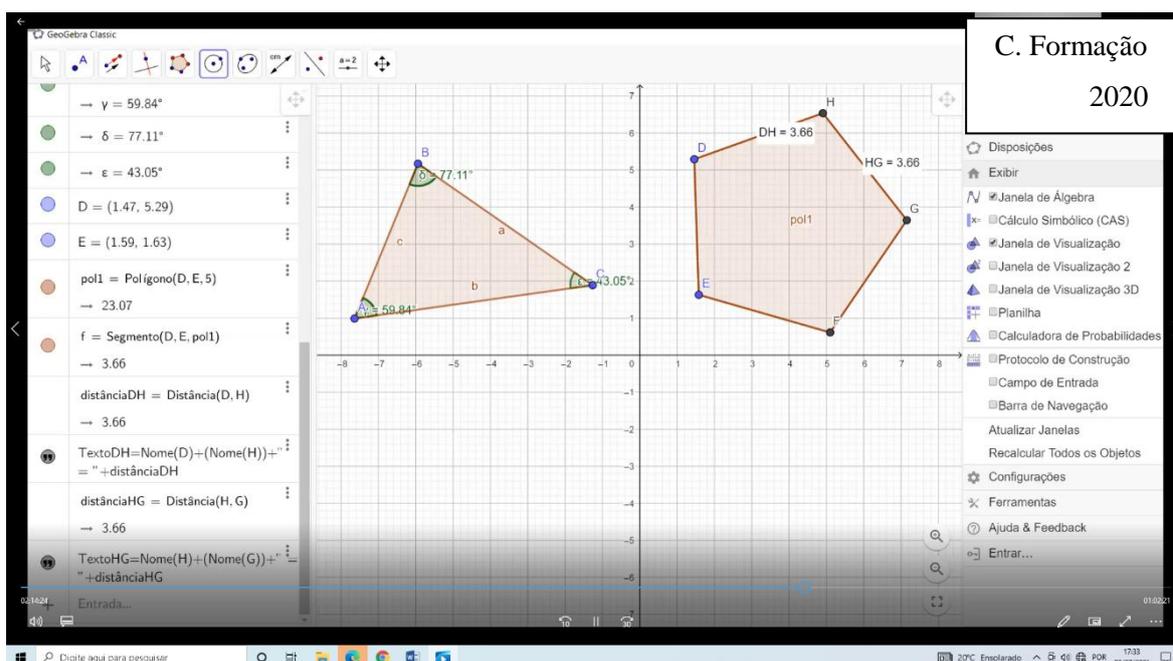
**Figura 12** - A construção de polígonos usando Geogebra



Fonte: Curso de Formação (2020).

A Figura acima traz a explicação feita no Curso de Formação sobre a construção de polígonos usando o *software* Geogebra e como o professor poderia explorar as informações disponíveis para construção de conceitos matemáticos e para a aprendizagem do aluno. Pode-se conceituar vértice, mostrar os vértices a, b e c, a partir da figura construída pelo aluno, definir e apresentar a aresta, apresentar as coordenadas dos pontos A, B e C e do polígono (A, B e C).

**Figura 13** - Ângulos internos de um polígono e perímetro de um pentágono

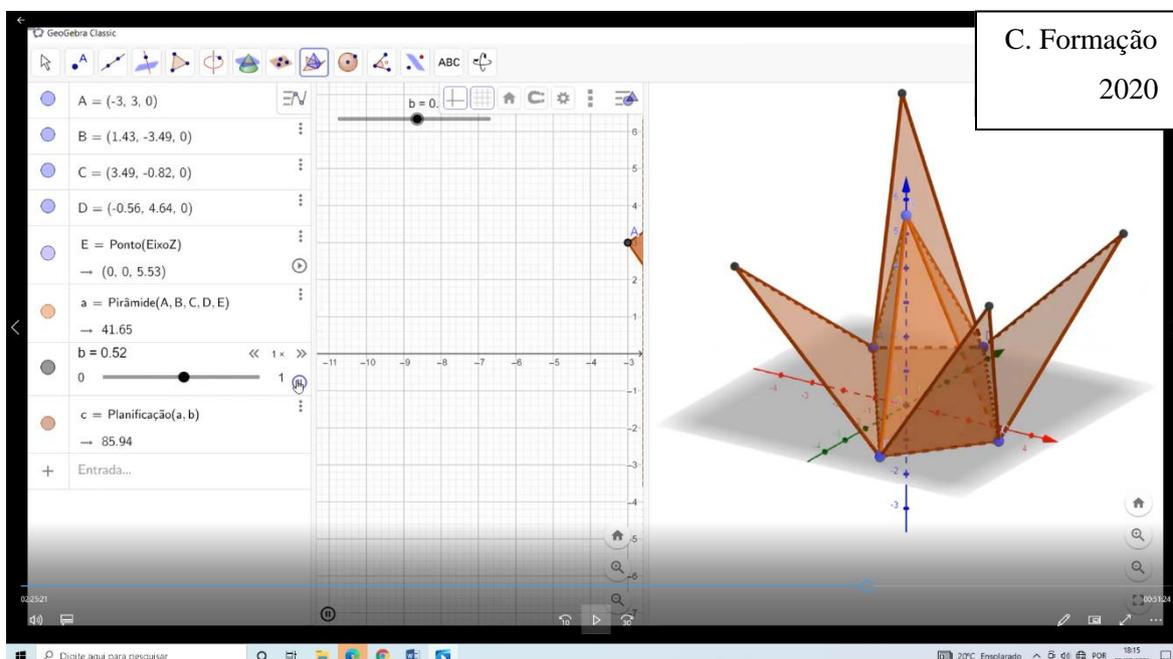


Fonte: Curso de Formação (2020).

A Figura acima traz, dentro do estudo dos polígonos, um triângulo, em que se pode trabalhar ângulos – fazer os alunos compreenderem que a soma dos ângulos internos de um triângulo é sempre igual a  $180^\circ$  - ( $59,84^\circ + 77,11^\circ + 43,05^\circ = 180^\circ$ ). Também pode trabalhar os ângulos externos. A partir do Geogebra, podem ser criadas várias figuras, quadriláteros, pentágono etc., e com essas figuras trabalhar perímetro, cálculo de área etc. A figura ao lado é um pentágono: selecionando dois pontos, por exemplo – o D e H, o *software* dá a distância, logo a  $DH = 3,66$  cm; como é um polígono regular, todas as arestas vão ter essa mesma medida, com isso fica fácil calcular também o perímetro que é a soma das medidas dos lados.

Diante do exposto, busquei, durante o Curso de Formação, apresentar o *software* Geogebra, a partir de um conteúdo matemático do Ensino Fundamental, fase onde a maioria dos cursistas irão atuar quando formados e em que muitos já estão estagiando. Em seguida, trabalhei com figuras planas - polígonos e o perímetro do pentágono. Também se assume que do ponto de vista geométrico é uma atividade rica, na qual é possível explorar situações em que objetos geométricos são construídos e manipulados em um ambiente geométrico dinâmico, podendo ajudar os alunos a formular conceitos, testar hipóteses.

*Figura 14 - Planificação de objetos com Geogebra*



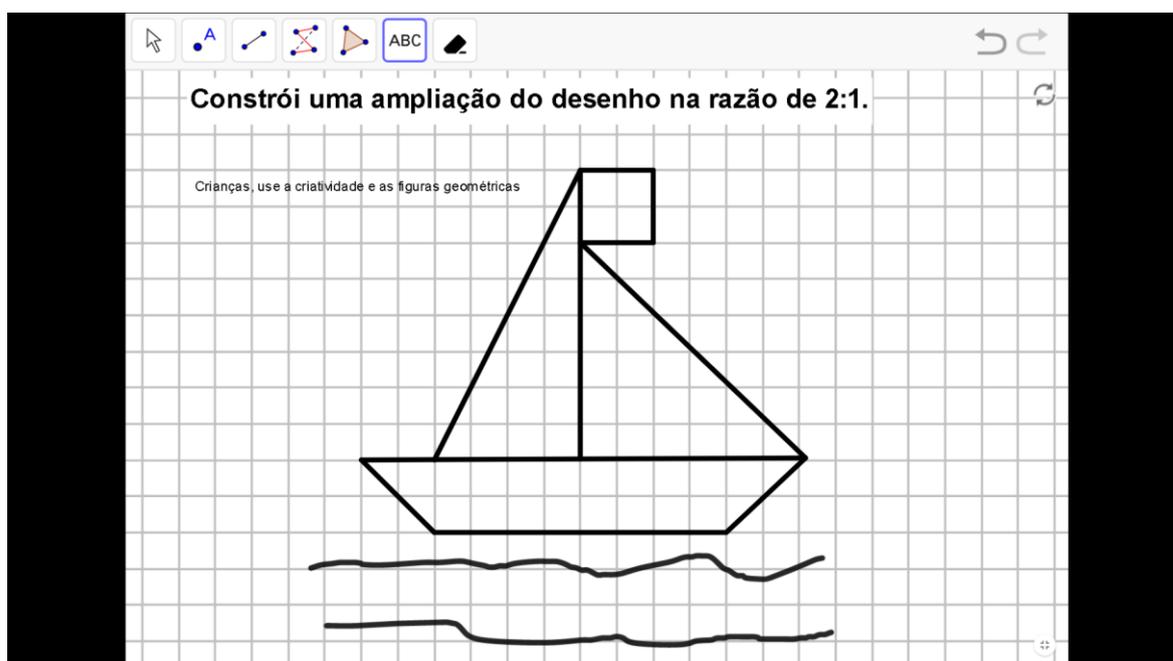
**Fonte:** Curso de Formação (2020).

Na imagem acima, foi construído um objeto tridimensional sólido durante o Curso de Formação. Depois que os alunos criaram os prismas e pirâmides usuais, eles os projetaram e os animaram. Continuando com o exemplo de um cubo, uma vez que outros sólidos são obtidos

de forma semelhante a este desenho, ele foi alinhado clicando na ferramenta pirâmide no canto inferior direito, selecionando o ícone de alinhamento e clicando no cubo. Ao alinhar o cubo mostrado acima, o programa forneceu um controle deslizante que é responsável por animar essa planificação. Em seguida, os alunos calcularam o lado e a área total do prisma e da pirâmide usuais sem nenhuma fórmula analítica, uma vez que conheciam apenas a geometria do plano. O ponto de vista 3D na janela 'Algebra' mostra a área de cada superfície sólida. Ao calcular a área da face de cada figura tridimensional, os alunos utilizaram os resultados fornecidos pelo Geogebra para verificar se estavam fazendo os cálculos corretamente (RIBEIRO; ARRUDA; CUNHA, 2016). Apresentaram aos alunos diversos objetos e sólidos de madeira para que eles fizessem classificações, primeiramente separando os que rolavam dos que não rolavam. Após essa separação, foram feitas as classificações dos poliedros em: Prismas, Pirâmides e Poliedros. Em seguida conceituaram os elementos: faces poligonais, ângulos poliédricos, vértices, arestas e arestas por vértices, evidenciando a diferença entre figura plana e não plana.

O uso do *software* Geogebra permitiu que os participantes do curso navegassem em uma área até então desconhecida pela maioria. Eles perceberam que a medida subsidia professores e alunos da Educação Infantil ao Ensino Superior. Seu uso é simples e imediato. Cliques e ferramentas básicas podem ser usados para criar formas geométricas e outras práticas ligadas a conteúdos diversos.

**Figura 15** - Prática desenvolvida

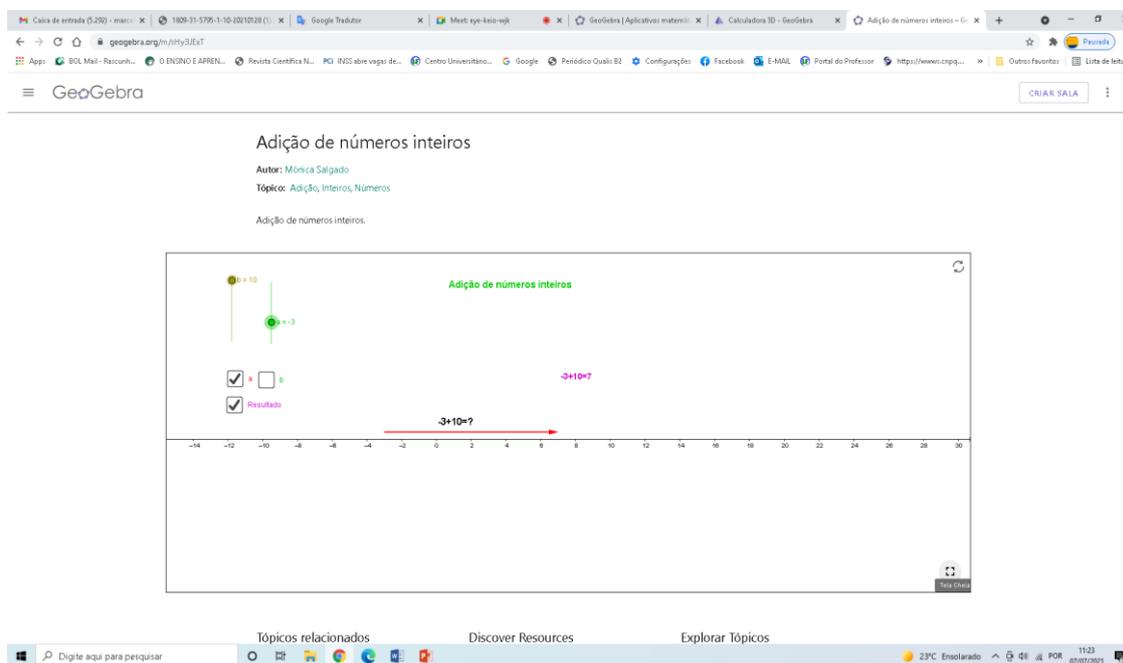


**Fonte:** Curso de Formação (2020).

A prática acima foi elaborada a partir do *software* Geogebra, para utilizar as figuras planas e trabalhar nelas a ideia de razão. A ideia é que, logados no Geogebra, os alunos possam usar a criatividade e a geometria nos desenhos a serem confeccionados, nos quais trabalhamos a razão através da ampliação dos desenhos. Também podem ser utilizadas atividades, o conceito de jogo, incorporando o conteúdo das formas geométricas de forma colorida e divertida, permitindo o conhecimento e formas de diferentes linguagens e expressões (GRUPO II).

No ensino e aprendizagem da matemática, o Geogebra pode ser uma tecnologia útil em todos os níveis de desenvolvimento e aprendizagem do aluno, e sua eficácia permite um melhor entendimento das ideias que foram estudadas e isoladas. Na imagem acima, há a janela da álgebra que possibilita analisar esse desenho a partir de várias perspectivas, trabalhando polígonos, ponto, ponto em objeto, vincular/desvincular ponto, inserção de dois objetos, ponto médio ou centro, podendo, inclusive, enveredar pelos números complexos, otimização e raízes. Portanto, uma atividade que não fica presa apenas aos anos iniciais do ensino fundamental. Pode ser vista a partir de outras lupas (GRUPO II).

**Figura 16** - Atividade realizada a partir do Geogebra



**Fonte:** Geogebra.org

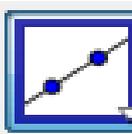
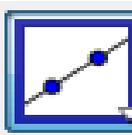
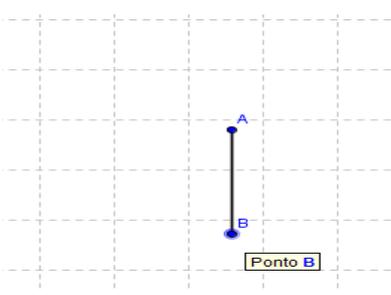
Através do Geogebra, eu trabalhei uma atividade de adição de números inteiros, desenvolvida por Mônica Salgado, que permite trabalhar adição de números inteiros positivos e negativos, comparando os resultados na reta numérica. Os números na linha são organizados em relação a zero. Portanto, os números positivos estão do lado direito da linha e os números

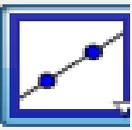
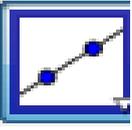
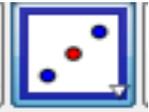
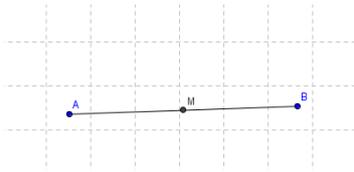
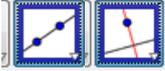
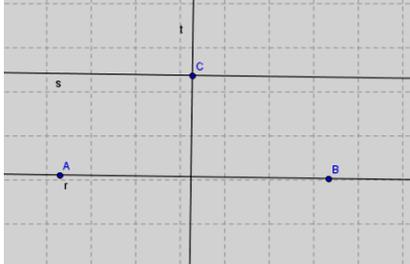
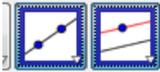
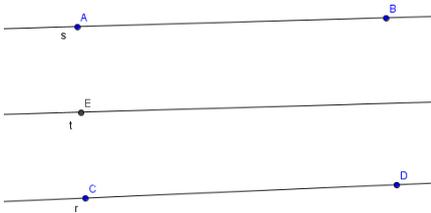
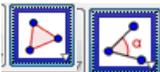
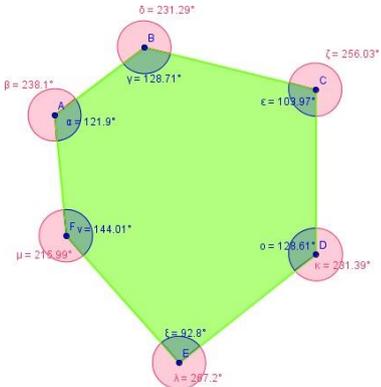
negativos estão do lado esquerdo. O lado positivo é classificado em ordem crescente, do menor ao maior termo numérico. Duas interpretações podem ser usadas para calcular o total: uma algébrica e outra geométrica. A adição de inteiros é um conteúdo que costuma criar muitas dificuldades para os alunos.

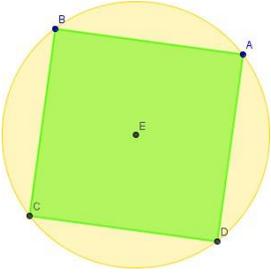
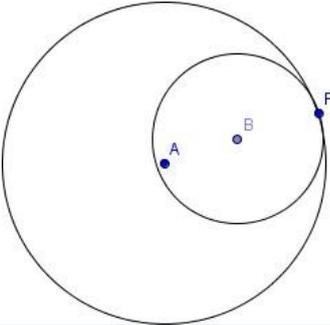
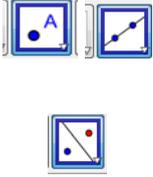
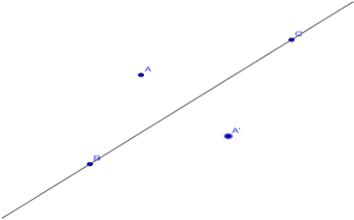
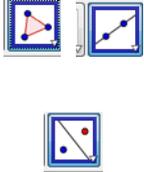
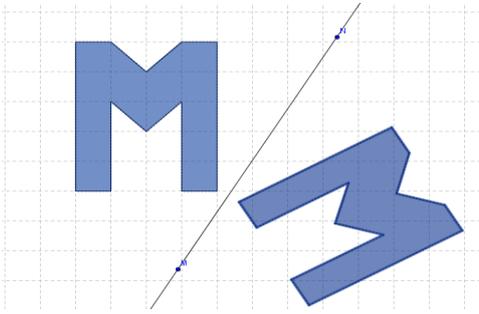
A participante 16 informou que utilizou a atividade planejada sobre o Geogebra em sua prática de estágio, junto a uma turma de alunos (*online*) do 4.º ano. A futura professora salienta que, inicialmente, teve dificuldades para trabalhar com o Geogebra no 4.º ano, mas, à medida que foi desenvolvendo a atividade, ganhou segurança. A futura professora afirmou que “Os recursos do Geogebra ajudam a criar cenários de pesquisa onde o aluno pode vivenciar situações em um processo dinâmico” (P16). Corroborando com a fala de P16, que acontecia na plenária de discussão dos trabalhos, a participante P7 acrescentou: “esta é uma oportunidade de fazer a ligação entre o pensamento geométrico e a parte computacional, que inclusive vimos no último módulo” (P7).

O Quadro 25 reúne uma série de atividades iniciais utilizadas na apresentação das ferramentas do *software* Geogebra, com o objetivo de familiarizar o cursista com as principais funções do programa. Após a explicação sobre a utilidade pedagógica do Geogebra durante o Curso de Formação, foram desenvolvidas ações colaborativas nas quais participaram os cursistas, tutores e formadores. Os objetivos das atividades propostas foram estabelecer e aprofundar o conhecimento das ferramentas (WOLF, 2013, adaptado).

**Quadro 24** - Quadro de atividades - adaptado a partir Wolf (2013)

Ferramenta	Atividades Propostas	Demonstração/resultado
	<p><b>Retas</b></p> <p>Trace uma reta que passa pelos pontos A e B.</p>	
	<p><b>Segmento de retas</b></p> <p>Pelos pontos A(-3,-1) e B(4,2) trace um segmento de retas.</p>	

	<p><b>Segmento com comprimento fixo</b></p> <p>Construa um segmento de reta cuja medida é de 10 unidades.</p>	
 	<p><b>Segmento de retas/ponto médio</b></p> <p>Construa um segmento de reta qualquer e determine seu ponto médio.</p>	
 	<p>Construa uma reta r, construa uma paralela s e uma perpendicular t a esta.</p>	
 	<p>Construa duas retas paralelas r e s. Construa agora uma reta t paralela e equidistante às retas r e s.</p>	
	<p>Construa um hexágono, identificando seus ângulos. Mude a cor dos ângulos internos e externos para diferenciá-los.</p>	

	<p>Construa um quadrado inscrito em uma circunferência.</p>	
	<p>Construa duas circunferências, de tal forma que uma seja tangente interna da outra no ponto P.</p>	
	<p>Faça a reflexão de um ponto através de uma reta.</p>	
	<p>Usando a malha, construa a letra M, faça a reflexão dela através de uma reta.</p>	

Fonte: Wolf (2013, p. 11-17).

Em linhas gerais, avaliamos o *software* Geogebra e as atividades dele derivadas, juntamente com o uso pedagógico das tecnologias, como possibilidade de desenvolver a autonomia dos futuros professores quanto à atualização de seus conhecimentos, portanto, de

seu desenvolvimento profissional. A metodologia adotada, ao longo do Curso de Formação, mostrou a viabilidade de sua continuidade, em formato híbrido, ou presencial, no pós-pandemia. Além disso, vislumbramos, nas discussões, a possibilidade de um aprimoramento prático como esse ser implementando durante a formação inicial no Curso de Pedagogia (GRUPO 3). Os professores viram o *software* Geogebra como um recurso tecnológico útil e funcional que pode auxiliar em construções geométricas, permitindo-lhes visualizar e explorar formas e suas propriedades comumente usadas em sala de aula.

### **5.3.3 Evidências de atividades de matemática mediadas por tecnologias executadas pelos FPs durante o CF**

Abaixo, apresento uma sequência de atividades desenvolvidas no Curso de Formação pelos FPs. Estas atividades foram estruturadas em dois importantes momentos. No primeiro, composto por uma introdução e discussão sobre o artefato tecnológico a ser utilizado, seguido de uma demonstração de prática. No segundo momento, os futuros professores, trabalhando em grupos, resolvem as atividades de forma conjunta, colaborativa, autônoma, dialogando com os conteúdos matemáticos utilizados na resolução. Uma vez resolvida a atividade, os FPs foram convidados a participar de uma discussão coletiva sobre os aspectos didáticos relacionados à integração do artefato tecnológico explorado no ensino e aprendizagem da matemática (GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019).

Os excertos abaixo apresentam conhecimentos dos conteúdos matemáticos, desenvolvidos pelos PFs a partir do entendimento, da leitura, da interpretação e da explicação que deram à atividade proposta na segunda seção do Curso de Formação, utilizando o Geoplano. Essas atividades foram desenvolvidas de forma colaborativa nos grupos de estudo montados no CF, na discussão sobre o conhecimento matemáticos dos FPs, a partir da atividade proposta no CF – Problema 1.

**Figura 17** - Atividade I - Geoplano(ver ANEXO C-2 A )

**Problema 1** C.F/2020

Considera que o quadrado preenchido tem uma área de  $64 \text{ cm}^2$ . Qual é a área do polígono maior? E o perímetro? Representa vários polígonos diferentes com uma área de  $352 \text{ cm}^2$ . Explica o teu raciocínio.

Representa um polígono que tenha de perímetro  $2\sqrt{2}+2\sqrt{5} \text{ cm}$ , supondo que cada lado do quadrado mede  $1 \text{ cm}$ .

**Fonte:** Amado (2020).

A questão apresenta vários graus de dificuldades, desde os conceitos mais simples, como quadrado, perímetro e área, até cálculos com radicais. Tais variações classificam a questão como um problema, diz Echeverría (1998), destacando que deve haver barreiras entre a proposta e o objetivo, onde os FPs agrupados desenvolveram ações e operações que envolveram o conhecimento matemático mediado por tecnologia (UR7- ET-1) para resolver o problema. Segundo Gutiérrez-Fallas (2019, p. 179), o professor, ao integrar a tecnologia na sala de aula nos conteúdos de matemática, precisa reconhecer o seu papel reflexivo, “que toma lugar principalmente no planeamento de aulas”.

Constanei que a ideia de quadrado e o cálculo de área e perímetro, apresentados no problema anterior, foram bem compreendidos pelos FPs, que tiveram que visitar estruturas algébricas para cálculo da área do triângulo/retângulo, do perímetro e do Teorema de Pitágoras. A resolução do Problema 1 foi desenvolvida pelo Grupo 1 e encontra-se detalhada no Anexo A. Abaixo, apresento o desenvolvimento do Problema 1, na perspectiva do Grupo 1 (Atividade Planejada 1).

Verifiquei que os FPs construíram e reconstruíram conceitos geométricos. Com base no Geoplano, encararam o desafio de usar a tecnologia em suas práticas pedagógicas (UR 11 – ET-1), refletiram a partir dos teóricos sobre o uso das tecnologias na prática, no ensino da matemática (UR24 – ET-2) e coletivamente aprenderam, planejaram, desenvolveram e aplicaram tarefas baseadas no conhecimento matemático construído, realizando, assim, o PCK (UR30 – ET-2).

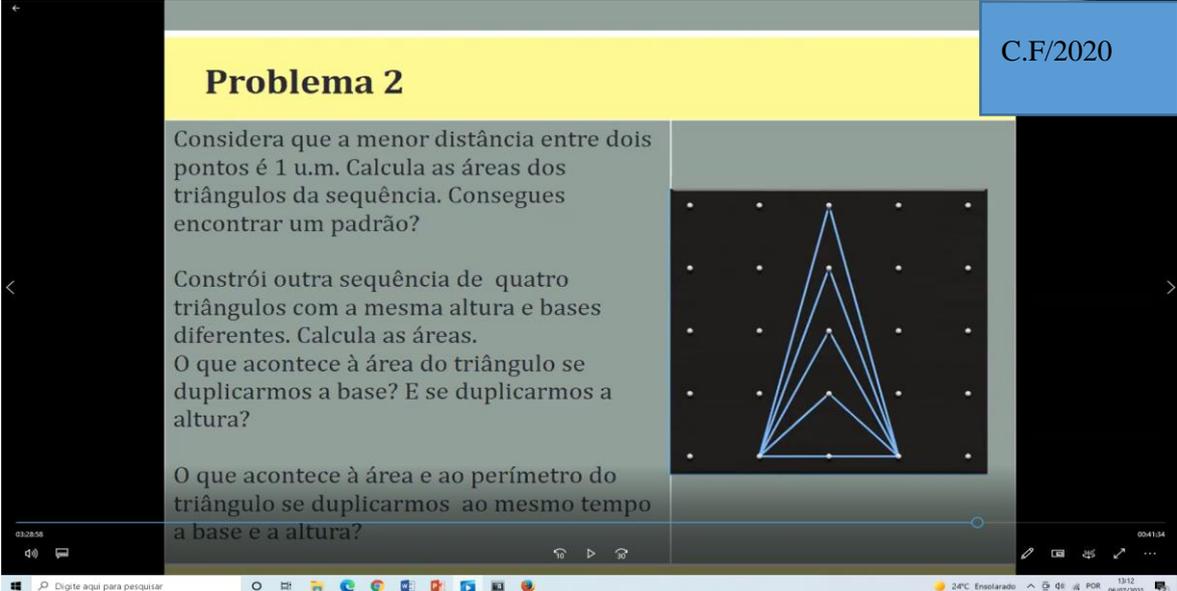
Para Mishra e Koehler (2006), o PCK, que é um cruzamento entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento do conteúdo, vai além da simples consideração do conteúdo e da pedagogia isoladamente. Portanto, reflete uma mistura de conteúdo e pedagogia para entender como alguns aspectos das disciplinas são organizados, adaptados e representados para o ensino.

Nas discussões entre os grupos, sempre emergiam nas falas dos participantes a necessidade de adaptação das atividades aos contextos onde os FPs forem atuar. Percebi que a atividade em questão traz conceitos que podem ser trabalhados na primeira e segunda fases do Ensino Fundamental e que alguns conhecimentos matemáticos são específicos da segunda fase do Ensino Fundamental, como operações algébricas com radical e o Teorema de Pitágoras (UR7 –ET-1).

Observando na atividade a especificidade a partir da lupa do ensino, percebi que os FPs agregavam conhecimentos para trabalhar os conteúdos de área e perímetro, pois mostraram potencial na construção de situações e aspectos metodológicos que corroboram com o ensino da geometria.

Continuando a discussão acerca do conhecimento matemático dos FPs, frente às atividades desenvolvidas no CF, trago as considerações feitas pelo Grupo 2, na resolução do Problema 2.

**Figura 18** - Atividade 2 – Geoplano (ver ANEXO C-2 B)



The image shows a presentation slide titled "Problema 2" on a geoboard. The slide is divided into two main sections: text on the left and a diagram on the right. The text on the left asks the user to calculate the areas of a sequence of triangles and to explore the relationship between area and perimeter when the base and height are doubled. The diagram on the right shows a geoboard with a sequence of four nested triangles, each with a different base and height, illustrating the concept of scaling.

**Problema 2**

Considera que a menor distância entre dois pontos é 1 u.m. Calcula as áreas dos triângulos da sequência. Consegues encontrar um padrão?

Constrói outra sequência de quatro triângulos com a mesma altura e bases diferentes. Calcula as áreas. O que acontece à área do triângulo se duplicarmos a base? E se duplicarmos a altura?

O que acontece à área e ao perímetro do triângulo se duplicarmos ao mesmo tempo a base e a altura?

**Fonte:** Amado (2020).

A atividade 2 teve como ambiente de aprendizagem o Geoplano e, com isso, integrou o conteúdo matemático de geometria. Os FPs trabalharam o cálculo da área dos triângulos, a proporcionalidade entre altura e área e seus respectivos perímetros. A ideia da atividade era

proporcionar ao FP o desenvolvimento do conhecimento matemático e da habilidade de raciocinar matematicamente e de expressão do pensamento matemático (UR33-ET-3).

Porém, dentro das variantes do problema, era necessária a representação de vários polígonos diferentes com uma área de  $352 \text{ cm}^2$ , solicitando uma explicação do raciocínio; e o outro pedido, para representar um polígono que tem perímetro  $2\sqrt{2} + 2\sqrt{5} \text{ cm}$ , assumindo que cada lado do quadrado mede  $1 \text{ cm}$ . Apenas duas cursistas no Grupo 2 (que tinha 5 participantes) conseguiram responder à segunda parte deste primeiro problema. A dificuldade também se fez presente nos Problemas 2 e 3 que envolvem conhecimentos sobre o estudo dos triângulos. Durante a discussão, foi falada sobre a importância de busca por conhecimento dos conteúdos, e a justificativa que apareceu em plenário é que o conteúdo em questão está fora do currículo dos anos iniciais.

No entanto, foi a partir do trabalho colaborativo entre os grupos, que contou com a participação dos tutores e formadores trazendo para as discussões suas experiências e seus conhecimentos e os contributos dos textos selecionados para a formação, que muitas dessas dificuldades foram sanadas (UR30, ET-2 e UR-13, ET-2). No final, apenas uma aluna, dentre os 18 que participavam do CF, afirmou sair dessa formação com os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e dos conteúdos parcialmente evidenciados. Os demais afirmaram compreender a integração desses conhecimentos e que desenvolveram competências para executá-los nos anos iniciais.

**Figura 19** - Atividade 3 – Geoplano (ver ANEXO C-2 C)

**Problema 3**

Supondo que a distância de cada ponto ao centro é 1 u.m. calcula a área de cada uma das figuras.

Classifica quanto aos ângulos e aos lados os triângulos representados.

Classifica o quadrilátero, justificando. Mostre que a área do quadrilátero é  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

C.F/2020

Aula 2

**Fonte:** Amado (2020).

O Geoplano impulsionou os FPs a trabalharem com a geometria nos mais diversos

níveis (UR-21, ET-1). As questões 1, 2 e 3 requerem conhecimentos matemáticos diversos. Por isso, para além do conhecimento matemático e tecnológico, o FP precisa ter o domínio dos conteúdos curriculares de cada série, para que possa subsidiar seus alunos nas dúvidas e dificuldades no percurso da realização das atividades.

**Figura 20** - Atividade 4 Geoplano (ver ANEXO C-2 D)

The image shows a presentation slide titled "Problema 4" in a yellow header. Below the title, the text reads "Vamos criar questões para os nossos alunos a partir da imagem". To the right of the text is a geoboard diagram with a black background and white grid lines. Several squares of different sizes are formed by colored rubber bands: a small yellow square, a red square, a blue square, and a larger white square. The geoboard is framed by a white border. The slide is displayed on a screen with a blue box in the top right corner containing the text "C.F./2020". At the bottom of the screen, there is a Windows taskbar with various icons and a system tray showing the date and time.

Fonte: Amado (2020).

O problema 4, proposto no CF, foi discutido e defendido pelo Grupo 4, que teve por meta criar questões para os alunos/futuros alunos, utilizando a imagem disponibilizada no problema. Elaboraram as seguintes questões:

*1ª Etapa – Considere que a menor distância entre dois pontos é 1 u.m.  
 Calcular as áreas dos quadrados da sequência. Existe um padrão a ser observado?  
 O que acontece com a área e com o perímetro do quadrado quando aumentamos o seu lado?  
 O que acontece com a diagonal do quadrado quando aumentamos o seu lado?  
 Consegue perceber uma relação entre o lado e a diagonal? (GRUPO 4, 2020).*

As questões criadas mostram desenvolvimento do pensamento algébrico dos FPs e dos conteúdos curriculares de matemática dos anos iniciais. O pensamento algébrico se manifesta por generalizações construídas por meio de conjecturas e argumentações, baseadas em situações de aritmética, geometria e modelagem matemática ou em outros conceitos matemáticos desenvolvidos (TRIDICO, 2019). Nessa linha, Mishra e Hoehler (2006) pontuam que os *softwares* e programas que trabalham a geometria de forma divertida, que vão além das simulações que oferecem, transformam a natureza do aprendizado da geometria, tornando-a mais significativa. Esse rol de atividades gira em torno do geoplano (UR-31, ET-1).

Os problemas 4 e 5 foram executados de forma satisfatória por todos os cursistas que elaboraram sequências didáticas diferenciadas. Os conteúdos abordados a partir das situações propostas perpassavam pela percepção de si, das formas e do espaço que os objetos ocupam. As sequências didáticas apresentadas trouxeram algumas expectativas de aprendizagem, das quais cito: identificação de pontos de referência para a localização e o deslocamento de objeto; identificação de características de formas geométricas tradicionais; associação de figuras; cálculo da área e perímetro de algumas figuras planas (UR-21, ET-1).

Ao longo da execução e apresentação dessas atividades, os FPs pontuaram a necessidade de algumas ações pedagógicas como balizadoras para uma boa prática docente. Entre as ações citadas, apresento, no Quadro 26, um rol com aquelas que foram evidenciadas.

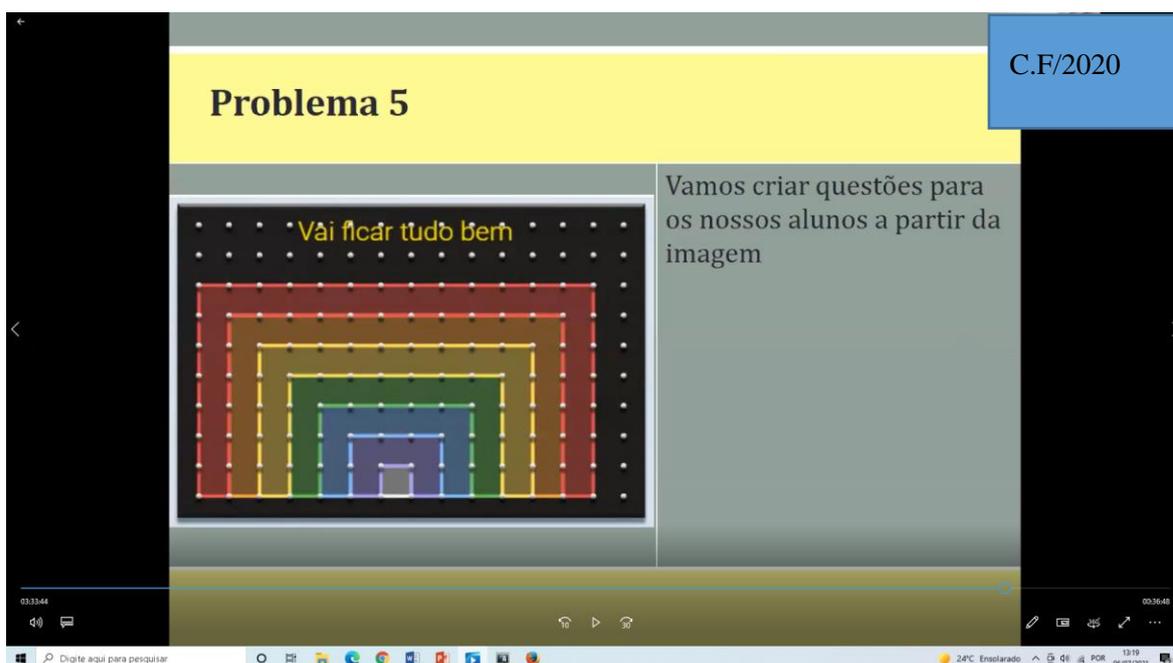
**Quadro 25** - Ações pedagógicas evidenciadas

<i>Ações pedagógicas evidenciadas</i>	<b>Participantes</b>
<i>“Utilizo o diálogo como elemento de compreensão do aluno e de seu processo de aprendizagem”</i>	P-6
<i>“Levo em consideração o contexto social ao qual o aluno está inserido para compreender suas dificuldades ou limitações de aprendizagem”</i>	P-18
<i>“Trabalho com o entrecruzamento da teoria e da prática, pois acredito que uma comenta a outra”</i>	P-1
<i>“Procuro desenvolver atividades em grupos com os alunos, na interação a aprendizagem acontece”</i>	P-11
<i>“Busco contextualizar o que ensino. Quanto mais próximo da realidade do aluno estiver o conteúdo, melhor será sua compreensão”</i>	P-8
<i>“Tento inovar, aprimorar e apresentar sempre novas formas e maneiras de ensino”</i>	P-15
<i>“Vejo que os conhecimentos prévios dos alunos, são elementos cruciais para o processo de ensino”.</i>	P-13

**Fonte:** Curso de Formação (2020).

O Quadro acima evidencia experiências vivenciadas pelos FPs. Essas experiências aproximam-se do conhecimento proposto pelo modelo conceitual do TPACK, e sua aplicabilidade na intervenção de problemas educacionais. Percebi que os FPs aprenderam os fundamentos e estratégias para diagnosticar as dificuldades de aprendizagem dos alunos.

**Figura 21** - Atividade 5 Geoplano (ver ANEXO C-2 E)



**Fonte:** Amado (2020).

O problema 5, proposto no Curso de Formação, foi discutido e defendido pelo Grupo 4, que teve por meta criar questões para os alunos, utilizando a imagem disponibilizada no problema. Dentro dessa perspectiva, os FPs elaboraram as seguintes questões.

*Considerar que a menor distância entre dois pontos é 1 u.m.  
 Calcular as áreas dos quadrados e dos retângulos das sequências. Existe um padrão a ser observado?  
 O que acontece com a área e com o perímetro do retângulo quando aumentamos seus lados?  
 O que acontece com a diagonal do retângulo quando aumentamos o seu lado?  
 Consegue perceber uma relação entre o lado e a diagonal? (GRUPO 4, 2020).*

O objetivo da atividade foi promover o desenvolvimento do conhecimento tecnológico obtido mediante o uso do Geoplano. Para isso, fez-se necessário perceber a implementação desse conhecimento tecnológico por meio do conhecimento do conteúdo matemático, nesse caso específico, da geometria. As atividades e seus níveis diferenciados contribuíram para o desenvolvimento de TPACKs para os FPs, os quais, utilizando os vários conhecimentos, aplicaram o Geoplano no ensino e aprendizagem da matemática (UR-7, ET-1).

A resolução das atividades citadas acima pelos futuros professores encontram-se nos anexos (A-1, A-2, A-3, A-4 e A-5). Em seus portfólios e nas discussões em grupos, alguns cursistas socializaram limitações, mas que, quando discutiam essas limitações nos grupos e dialogavam sobre a fundamentação teórica selecionada para o CF, novos horizontes se abriram e nesses casos novas perspectivas sobre o conhecimento matemático se configuravam. O Quadro 27 abaixo mostra o alargamento desses conhecimentos de acordo com os questionários,

planejamento das atividades e dos portfólios.

**Quadro 26 - PCK dos FPs**

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo	CURSISTAS			
	Não evidenciado	Parcialmente evidenciado	Evidenciado	Fortemente evidenciado
Consigo integrar de forma apropriada variados métodos de ensino e tecnologias nos conteúdos matemáticos dos anos iniciais.			4	14
Consigo selecionar estratégias e associá-las às novas tecnologias, promovendo um ensino efetivo do conteúdo matemático nos anos iniciais.		1	8	9
Pretendo associar à minha prática combinando os conhecimentos do conteúdo, pedagogia e tecnologia.			10	8
Durante o CF liderei práticas e discussões exercendo a liderança entre meus colegas na integração do conhecimento do conteúdo, pedagogia e tecnologia.			7	11
Planifiquei minhas práticas durante o CF utilizando diferentes estratégias de ensino e ferramentas tecnológicas.			8	10

**Fonte:** Curso de Formação (2020 - adaptado de Santos, 2019).

As informações do quadro acima, pontuadas como evidências do PCK dos FPs,

entrecruzadas com as atividades que foram desenvolvidas (ver anexos ) e apresentadas ao longo da seção, demonstram que houve alargamento dos conhecimentos matemáticos dos FPs. Dos 18 participantes, 17 (ou seja, 94,4%) afirmam em suas respostas terem evidenciado ou fortemente evidenciado em suas práticas conhecimento pedagógico dos conteúdos, configurado em 94,4% como evidenciado e fortemente evidenciado. Quando chequei as atividades resolvidas e planejadas ao longo do Curso de Formação, constatei que apenas uma participante apresentou dificuldade no conhecimento pedagógico dos conteúdos em algumas das atividades. Em vários momentos do curso, suas falas entoaram o foco na dificuldade matemática que alega ter desde a Educação Básica: *“Sempre tive dificuldades com a Matemática. A escolha pelo Curso de Pedagogia foi exatamente por achar que não tinha Matemática; o Curso de Formação esclareceu muitas coisas, mas sinto que há conhecimentos matemáticos que ainda preciso buscar”* (P1, 2020).

Partindo do que preceitua Shulman (1986), esses FPs demonstraram ao longo da execução das atividades um (re)encontro com os conteúdos matemáticos dos anos iniciais e do Ensino Fundamental II, selecionando-os de forma útil, expondo suas ideias e analogias sobre esses conteúdos, ilustrando-os, exemplificando-os e demonstrando-os de modo a torná-los compreensíveis para os seus alunos ou futuros alunos.

Percebi, na execução das atividades, a integração entre conteúdo e pedagogia, visto através do modo de operacionalização das atividades ao longo do CF. A sequência de atividades e suas execuções apresentadas nesta seção visou a promover nos FPs a articulação entre esses conhecimentos. Esse processo formativo não está concluído, pois deve acontecer ao longo de toda a carreira docente. Entretanto, já contribuiu para a promoção da reflexão – seja ela pessoal ou coletiva – dos FPs, de modo a colaborar na melhoria de suas concepções e práticas relacionadas à integração da tecnologia no ensino e aprendizagem da matemática nos anos iniciais.

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) é considerado o alicerce da teoria de Shulman (1986) e um conhecimento importante na prática do ensino. A base dessa relação é o diálogo entre aprender e ensinar um conteúdo específico.

#### **5.3.4 Evidências de habilidades desenvolvidas sobre conhecimento pedagógico dos conteúdos mediados por tecnologias**

A capacidade de selecionar estratégias conectando tecnologias e conteúdos foi bem embasada pelos futuros professores (FPs) participantes da pesquisa, o que corroborou a melhora

nos aspectos cognitivos e na abordagem e análise do currículo:

*Para resolver a atividade do módulo 1, foi preciso revisar vários conteúdos matemáticos, desde a estrutura algébrica do cálculo da área dos polígonos, estrutura algébrica do cálculo do perímetro, até o desenvolvimento de proporcionalidade, radiciação e aplicabilidade do Teorema de Pitágoras. Fiquei feliz em conseguir agregar vários raciocínios em uma só questão (P13).*

*O trabalho com o Kahoot como ferramenta de aprendizagem, no módulo III, possibilitou a aquisição de conhecimentos para o planejamento de ações dentro da educação matemática nos anos iniciais. Essa ferramenta foi avaliada como satisfatória pelos participantes do grupo, principalmente em atividade de revisão de conteúdos. Vários foram os conteúdos selecionados pelos cursistas para serem trabalhados com o auxílio desse artefato tecnológico, dos quais citamos: operações fundamentais – adição, subtração, multiplicação e divisão -, números racionais, fração e geometria (GRUPO 1, 2020).*

*A dinâmica adotada no Curso de Formação nos permitiu selecionar e associar estratégias diversas à integração das tecnologias aos conteúdos de Matemática dos anos iniciais. De repente me vi imersa nesse contexto usando o conhecimento matemático, tecnologia e a autonomia didática, coisas que não aprendi durante minha formação na faculdade (P6).*

*Conheci o Kahoot e já saí da formação fervilhando de ideias. O bom desse curso é que a gente lê os textos que falam sobre os recursos e que já nos dão um monte de ideias, e, depois, os professores de cada módulo nos surpreendem com algo novo. Ou seja, somos provocados pelos textos e depois colocamos em práticas com as ferramentas. Adorei o Kahoot (P17, 2020).*

*Trabalhar em grupo é sempre um desafio, principalmente quando esse trabalho nos potencializa a novos desafios. Um momento marcante na convivência em grupo foi quando fiquei responsável por coordenar as discussões a partir do texto norteador do módulo. Passar por esse espaço e por essa posição de liderança foi significativo para mim, como futura professora. Me sentir capaz, emponderada. (PORTFÓLIO, P3, 2020).*

*As atividades propostas neste encontro foram de preparar e aplicar um conteúdo usando o Geoplano. A ferramenta foi utilizada durante o Estágio supervisionado, numa turma de 3º ano, quando trabalhamos a simetria em figuras planas. Os resultados obtidos falam por si, houve um engajamento positivo das crianças que gostaram das experiências e gostariam de ter mais aulas deste tipo (P7, 2020).*

*Não há dúvida de que o Geogebra é importante nas aulas de geometria e na realização de exercícios dinâmicos e na interatividade dos alunos (P13, 2020).*

Os FPs reconheceram nos artefatos tecnológicos, conforme citado acima, importantes contributos para suas práticas em sala de aula no ensino da matemática; nas discussões feitas nos grupos de trabalhos, apareceram alguns fatores que pontuam como evidências referidas pelos participantes, entre os quais cito: “durante as discussões no grupo tivemos ricas fontes de informações com possibilidades de auxílio no desenvolvimento do conhecimento matemático na planificação de aulas com Geoplano” (P10); “As tecnologia apresentadas no CF colaboram de forma significativa para o processo de desenvolvimento da autonomia do aluno, que por meio desses artefatos passam a pensar, refletir e (re)criar soluções diferenciadas” (P13).

Ao longo do desenvolvimento do CF, os FPs apresentavam-se sempre interessados nas

discussões e motivados durante o desenvolvimento das práticas. Isso se evidencia na fala do Grupo 5, quando salienta: *“A introdução da tecnologia no fazer didático, possibilitou maneiras diferenciadas de ler, interpretar e resolver questões de Matemática. Sentimos que houve um processo potencializador que gerou possibilidades diferenciadas de ensinar. Aprendemos só, aprendemos com os textos e aprendemos muito nas trocas e experiências com os colegas”* (GRUPO 5, 2020).

Essas habilidades também apareceram como importantes marcadores no questionário final, em que 17 dos 18 dos participantes do CF declararam ter habilidades para preparar plano de aula, incluindo atividades diversas. Isso também foi evidenciado na apresentação dos planos pelos grupos, durante o CF. Ainda foi possível perceber a atenção dada pelos FPs à necessidade de se alcançar os objetivos propostos. Em alguns casos, os FPs tiveram que reorganizar a sistematização proposta para que esses objetivos fossem atingidos.

Outro elemento observado e visto como evidência foi a contextualização dos conteúdos matemáticos vinculados às situações do dia a dia e a contextos próximos da realidade dos alunos. Essa aproximação dos conteúdos matemáticos aos contextos dos alunos dá novos significados ao processo ensino e aprendizagem.

### **5.3.5 Evidências dos aspectos do conhecimento tecnológico, pedagógico e dos conteúdos dos futuros professores de matemática dos anos iniciais**

Os processos de ensino, em todos os seus níveis, vêm exigindo dos professores novos conhecimentos a partir de modelos que vão ao encontro das novas demandas educacionais, em que seja possível aprofundar conceitos, aprimorar conhecimentos com orientações úteis, que possam superar a forma tradicional de ensinar. Nesse bojo, este estudo procurou saber de que forma futuros professores dos anos iniciais (pedagogos) desenvolveram conhecimento sobre o uso da tecnologia para o ensino da matemática no contexto de um curso de extensão oferecido no âmbito da formação inicial.

O uso das tecnologias em atividades práticas em sala de aula pode potencializar a aprendizagem matemática. Esta é uma afirmação compartilhada por professores que utilizam(aram) pedagogicamente as tecnologias em suas práticas e por pesquisadores que propuseram a investigar essa problemática, tais como: Estrela (2014), Niess (2012b), Viseu e Ponte (2009), Amado (2009), Cibotto (2018), Gutiérrez-Fallas (2019), entre outros. O uso pedagógico das TIC é considerado pelos pesquisadores como algo relevante e que deve ser trabalhado no contexto de formação inicial para que os professores não sejam apenas usuários

das tecnologias, mas possam desenvolver atividades que as utilizem de forma pedagógica em suas práticas (OLIVEIRA, 2011).

Constata-se que se tal prática fosse desenvolvida durante toda a formação inicial, teríamos um perfil de pedagogo mais dinâmico em suas ações diárias. Segundo Niess (2012b), as tecnologias de informação e comunicação tornaram-se mais populares e acessíveis, e isso repercutiu também no seu valor para o campo educacional, em que assumiu um papel de contribuição. Os FPs que integraram o CF compreenderam nessa caminhada formativa que a perspectiva pedagógica para uso das tecnologias deve acontecer em mão dupla, ou seja, fruto das relações dialógicas que emergem na sala de aula, no momento de apresentação dos conteúdos matemáticos. Nesse contexto, o professor, utilizando ferramentas tecnológicas, media o processo de ensino, dando ao aluno a oportunidade de se tornar mais ativo, desenvolvendo autonomia, a ponto de primar pelo desenvolvimento e construção do seu próprio processo formativo. Os resultados apontam que os FPs iniciaram a utilização pedagógica das tecnologias em suas práticas, haja vista que compreenderam o seu papel potencializador para aprendizagem matemática, como afirmam Viseu e Ponte (2009).

Nesta seção, apresentei alguns excertos extraídos da comunicação individual, coletiva e colaborativa que emergiram do CF, no intuito de demonstrar aspectos do Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e dos Conteúdos (TPACK) dos FPs de matemática dos anos iniciais. Segundo Coutinho (2011), esse conhecimento é caracterizado por uma compreensão do equilíbrio existente na relação entre tecnologia, pedagogia e o conhecimento do conteúdo curricular. Essa relação pode ter um impacto positivo no sistema educacional, incluindo uma educação de qualidade. De modo semelhante, Pessoa e Costa (2015) também deixam claro que o modelo TPACK funciona como uma tecnologia que facilita a aprendizagem. Logo abaixo, apresento o Quadro 28, em que descrevo o conhecimento evidenciado pelos FPs, vistos a partir da dinâmica do Curso de Formação.

O que fica de evidência pelo conjunto de falas que perpassaram o tópico 5.3.5 é que as leituras e as práticas desenvolvidas durante o Curso de Formação colaboraram no desenvolvimento desses futuros professores, aprimorando sua forma de planejar e executar os conteúdos matemáticos dos anos iniciais, integrando as tecnologias. Percebi que as tecnologias impulsionaram o aprendizado e a criatividade matemática, o que reverberou de forma positiva na produtividade desses futuros professores no Curso de Formação (ver Cap. 5), de onde podem ser extraídas as seguintes aprendizagens: (i) melhoria na leitura/comunicação matemática, compreensão e aplicabilidade dos conceitos; (ii) desenvolvimento de habilidades para execução de atividades enriquecidas por tecnologias e, (iii) foco na elaboração das atividades de

matemática mediadas por tecnologias que passam a ser centradas no aluno e no desenvolvimento de seus conhecimentos e autonomia.

#### **5.4 Categoria 3 - Aprendizagens e conhecimentos adquiridos pelos futuros professores de matemática dos anos iniciais, na perspectiva do TPACK**

Durante o Curso de Formação, os PFs adquiriram conhecimentos que possibilitaram integrar os três componentes: tecnológico, pedagógico e de conteúdo no planejamento de suas aulas de matemática. Os diálogos apresentados giram em torno do eixo temático central desta terceira categoria – o uso pedagógico das TIC no ensino da matemática dos anos iniciais – (Quadro 28) que estabelece liames com cinco unidades de registro de onde partiram as evidências do desenvolvimento do conhecimento do TPACK dos FPs dos anos iniciais.

**Quadro 27** - Categoria 3 - Unidade de Registro, Eixo Temático e Categoria de Análise

<b>Unidade de Registro</b>	<b>Eixos Temáticos</b>	<b>Categoria de Análise</b>
O potencial das TIC no ensino e aprendizagem da matemática	ET-1 -O uso pedagógico das TIC no ensino da matemática dos anos iniciais	Aprendizagens e Conhecimentos adquiridos pelos futuros professores de matemática dos anos iniciais na perspectiva do TPACK
Potencial de atuação no processo de ensino e aprendizagem		

**Fonte:** Do autor (2020).

O Curso de Formação, na concepção dos participantes, foi útil, porque possibilitou reflexões que culminaram na valorização das relações existentes entre o conteúdo matemático ensinado e o conteúdo matemático aprendido pelos alunos. Para que esse processo pudesse acontecer, foi necessário (re)visitar aspectos pedagógicos e metodológicos, pelos quais fosse possível motivar o aluno, trabalhar a sua autonomia, tornando-o autor do seu processo de aprendizagem (GRUPO 3).

Os aspectos levantados pelo Grupo 3 também emergiram nas falas de participantes de outros grupos, principalmente quando narraram o processo formativo (CF), olhando ora pelo viés do ensino (como futuros professores), ora pelo viés da aprendizagem, conforme especifica a participante 2: *“O Curso de Formação me fez ver o processo educacional pela perspectiva do ensino (como futura professora) e pela perspectiva da aprendizagem (como aluna). Para se desenvolver conhecimento pedagógico, esses dois perfis tiveram de conversar e cada um ocupar espaços e ações dentro do processo de ensino e aprendizagem”* (P2). A fala da participante 2 revela aspectos importantes do processo de desenvolvimento profissional para uso pedagógico das tecnologias, como bem especificam Mishra e Koehler (2006); no entanto,

sinto a necessidade de agregar a essa fala a importância da intersecção entre conteúdo, pedagogia e tecnologia, que, segundo os autores anteriormente citados, são aspectos centrais a serem analisados nos processos formativos, que têm a finalidade de desenvolver o conhecimento pedagógico para uso das tecnologias.

O potencial das tecnologias precisa encontrar finalidade nos aspectos pedagógicos e no conteúdo. Nas primeiras atividades desenvolvidas, percebi, dentro das discussões do grupo, que alguns participantes salientaram como centralidade no processo o uso das tecnologias, mas não destacaram na mesma intensidade o olhar pedagógico e dos conteúdos. Também não vi uma sequência didática que pudesse proporcionar na sala de aula um espaço de debate, de discussão sobre os achados e sobre as dúvidas que surgiram no processo. No entanto, as falas dos formadores foram cruciais para ajudar a resolver esse dilema. Lembro-me dos vários momentos do Curso de Formação em que falaram que as tecnologias sozinhas, isoladas, não conseguiriam êxito no processo de ensino e aprendizagem. Nos diálogos promovidos dentro do próprio grupo, mediados pelo tutor e formador, foi possível compreender a necessidade da integralidade das tecnologias ao conteúdo e à pedagogia (GRUPO 5).

Segundo Amado e Carreira (2015, p.11): “O conhecimento empírico da realidade vivenciada nas escolas mostra que não basta dotar as instituições de equipamentos para garantir a sua utilização, e muito menos uma utilização pedagógica deles”. Vejo a fala do Grupo 5 como sendo extremamente importante, pois era uma das estratégias da formação a promoção de diálogos e reflexões acerca das atividades trabalhadas durante o curso. Também vejo como crucial o fato da tomada de decisão, do esclarecimento da dúvida partir dos próprios componentes do grupo. Tal fato demonstrou um amadurecimento do grupo. Nesse exemplo, é possível perceber que decisões importantes foram direcionadas aos grupos (aos FPs), que com autonomia resolveram as dúvidas, e os tutores e formador atuaram como mediadores do processo. Na devolutiva da discussão ao grupo, coloquei para eles que a problemática narrada era um excelente exercício para eles como alunos (no caso do CF) e como FPs, lembrando-os de que cada papel (o de professor ou aluno) exige um olhar e ações específicas para o processo de ensino e aprendizagem.

Os diálogos com os PFs evidenciaram, na trajetória do CF, a aprendizagem em relação ao domínio das tecnologias como ferramenta pedagógica para os conteúdos de matemática dos anos iniciais, apresentando momentos altos e baixos. Segundo eles, não foi fácil garantir o domínio dos três conhecimentos que integram a base do TPACK. Para compreenderem, tiveram que passar por diversos desafios – o primeiro deles foi a dificuldade de definir os elementos que compõem o modelo e perceber ali qual era o papel que deveriam assumir nesse processo

(GRUPO 1). Olhando sob a ótica de formador, percebi que o dilema estava na dualidade de papéis, pois todos ali tinham de pensar como alunos e também como futuros professores. Como bem diz Reis (2017), garantir o domínio do TPACK e de suas complexas interações em uma relação de equilíbrio exige um exercício diário e consciente.

As falas a seguir pontuam elementos do caminhar de alguns dos participantes rumo ao potencial de atuação no processo ensino e aprendizagem: “*O trabalho em grupo nos possibilitou compartilhar formas diversas de realização de uma prática utilizando a Matemática com tecnologias*” (P9, 2020). Ainda:

*Se não fossem as atividades desenvolvidas no grupo, talvez, sozinha, não teria conseguido planejar minhas aulas, usando ferramentas tecnológicas nos conteúdos de Matemática. A diversidade do grupo me fez pensar na diversidade da sala de aula, na metodologia a ser utilizada, na importância da discussão coletiva, pensar no meu futuro aluno e como ele poderia participar e contribuir com o processo (P5, 2020).*

Como pontua Amado (2009, p. 209), “[...] criamos formas de participação numa prática através do próprio processo de fazer da prática aquilo que ela é”, entendendo que não há conhecimento sem prática, pois a “[...] aprendizagem é o motor da prática e a prática é a história dessa aprendizagem”. No entanto, vejo como um elemento real nesse processo – e que geralmente tem contribuído para um ensino não produtivo com tecnologias – o fato de que os FPs “[...] comumente aprendem acerca da pedagogia e da tecnologia de forma mais genérica sem relação com o desenvolvimento do seu conhecimento específico do conteúdo” (GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019, p. 5). Além de Gutiérrez-Fallas, esta afirmação é também defendida por vários teóricos, como Chai, Koh e Tsai (2013); Tatar *et al.* (2018).

A partir do Quadro 29, apresento alguns excertos que evidenciam aprendizagens e conhecimentos adquiridos pelos futuros professores sobre os TPACK na planificação de atividades de matemática para os anos iniciais.

**Quadro 28 - TPACK dos FPs**

Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e dos Conteúdos	CURSISTAS			
	Não evidenciado	Parcialmente evidenciado	Evidenciado	Fortemente evidenciado
Reconheço que as ideias matemáticas exibidas com as tecnologias podem ser úteis para dar sentido aos tópicos abordados no currículo.			4	14
Usa as tecnologias como ferramentas para facilitar a aprendizagem de tópicos		1	8	9

específicos no currículo de matemática <sup>41</sup> .				
Permite que os alunos usem a tecnologia para explorar tópicos matemáticos específicos.			7	11

**Fonte:** Curso de Formação (2020 - adaptado de Santos, 2019).

Os FPs incorporaram em suas práticas pedagógicas elementos do modelo TPACK que possibilitaram integrar os conteúdos da disciplina de matemática dos anos iniciais às tecnologias. Tiveram contato, durante o CF, com estratégias pedagógicas e com as ferramentas tecnológicas, utilizando-as no desenvolvimento de suas práticas, tal como explicita a participante 8: *“a muito tempo as tecnologias estão ai à disposição da educação. No entanto, só agora, com essa formação conseguimos agregar essas ferramentas às nossas estratégias pedagógicas. Tenho consciência que muitos conhecimentos nessa direção, ainda estão por vim”* (PORTFÓLIO, P8, 2020).

#### 5.4.1 Reconhecimento da pertinência da utilização das tecnologias na abordagem de tópicos curriculares

Compreender os conceitos matemáticos expressos em tecnologia refere-se ao TPK, que é o conhecimento da existência de diferentes tecnologias e como essas podem ser úteis na prática docente. Também refere-se à capacidade de escolher a ferramenta adequada para determinada atividade. Em outras palavras, é saber ensinar e mostrar que a tecnologia escolhida foi a certa (MISHRA; KOEHLER, 2008).

O CF apresentou algumas ferramentas pedagógicas aos FPs, tais como: Geoplano; Kahoot; Google Forms; Sala de aula e Geogebra, possibilitando-lhes experiências práticas. Uma das metas do CF era proporcionar aos futuros professores reflexões, discussões e atividades práticas que pudessem colaborar para que os FPs enquadrassem essas tecnologias nos conteúdos matemáticos dos anos iniciais, cumprindo, assim, as determinações curriculares desta faixa etária (GRUPO 2, 2020). Ao escolher para planificação das aulas de geometria as ferramentas Geoplano e Geogebra, é possível dizer que os FPs viram-nas como adequadas para o desenvolvimento das atividades desse conteúdo. Isso fica evidente nas seguintes falas:

*Sempre vi os conteúdos de geometria como difíceis para aprender e conseqüentemente para ensinar. Durante a formação, tivemos contato com duas ferramentas tecnológicas - o Geoplano e Geogebra -, através dessas e da*

<sup>41</sup> Os aspectos relacionados a essa Unidade de Registro foram apresentados ao longo dos tópicos: 5.3.1; 5.3.2; 5.3.3; 5.3.4 e 5.3.5.

*implementação dos conhecimentos dos conteúdos, foi possível planificar sequência didática e trabalhar os conteúdos como cálculo da área, perímetro e ângulos. Nessa planificação atentei para ações a serem desenvolvidas por mim, como futura professora e pelos meus futuros alunos, dando a eles amplo espaço de comunicação (P12, 2020).*

*O Geogebra tem se mostrado um recurso alternativo adequado para o ensino e aprendizagem de alunos dos mais variados níveis, porém deve-se lembrar que o conteúdo a ser trabalhado com essa ferramenta deve ter uma base teórica sólida, ou seja, as definições e conceitos dos apontamentos e as estratégias metodológicas precisam ser incorporadas ao planejamento (P4, 2020).*

*A experiência que tivemos com Geoplano no Curso de Formação possibilitou a ampliação do diálogo matemático entre os cursistas, digo, de forma mais específica dos conteúdos de geometria. Compreendemos que é dialogando sobre o conteúdo matemático que professores e alunos constroem o discurso matemático e abrem um campo vasto para refletir sobre o ensinar e aprender com tecnologias (GRUPO 4, 2020).*

Percebo, a partir dos excertos acima, que o enquadramento das tecnologias supracitadas aos conteúdos curriculares de geometria dos anos iniciais permitiu não só articular a tecnologia (TK) como também os conteúdos específicos (CK), e também pensar na forma como estes conteúdos poderiam ser explorados com o auxílio da tecnologia (TCK) (ver Quadro 13). No Quadro 13, apresento um modelo de planificação que delinea bem a ferramenta pedagógica a ser utilizada, faz o enquadramento do objetivo da planificação aos conteúdos matemáticos propostos, descreve o passo a passo da atividade e fecha com a conclusão levantada dentro do grupo em que o planejamento foi discutido, pontuando possibilidades de conhecimento e aprendizagem matemática. Para além disso, há o posicionamento dos FPs no questionário final, no qual 17 deles afirmam ter adquirido conhecimentos e conseguem articular o seu PCK e o seu TK aos conteúdos de geometria dos anos iniciais. Ainda, nas discussões desenvolvidas no CF, também foi possível perceber nos diálogos entre os grupos que os FPs reconhecem os conteúdos matemáticos de geometria trabalhados a partir dessas tecnologias.

Outros excertos extraídos dos diálogos dos FPs:

*Durante o planejamento das atividades em grupo, procuramos interagir com as discussões dos textos. Com base neles, entendemos que ao planejar uma atividade mediada por ferramenta tecnológica precisaríamos ter um conhecimento sólido sobre o conteúdo a ser ensinado e que tanto o conteúdo quanto as tecnologias poderiam ser modificados durante o trajeto (GRUPO 4, 2020).*

Entendo que a integração das tecnologias no processo de ensino/aprendizagem é marcada por mudanças ao longo do processo. Quando digo isso, não estou falando apenas de mudanças nas ferramentas que são utilizadas, mas de mudanças que marcam os aspectos metodológicos, didáticos e que também afetam as mudanças no planejamento do professor. A integração das tecnologias nos processos educacionais inclui mudanças na maneira como os professores pensam e agem, e isso afeta a maneira como os alunos aprendem. Durante o CF,

disse que esse processo de desenvolvimento profissional, de aquisição de novos conhecimentos pelo professor, é um processo contínuo que ocorre durante a formação. Quando o Grupo 4 fala sobre a necessidade de adquirir conhecimentos sólidos sobre os conteúdos, compartilho da opinião de Sampaio e Coutinho (2012), tendo em vista que, além de aprender diferentes conteúdos e habilidades, os alunos devem ser capazes de pensar criticamente, resolver problemas, ser autônomos, trabalhar colaborativamente, assumir a iniciativa e saber trabalhar com diferentes tecnologias.

Nessa linha de pensamento, o Grupo 1 expõe que:

*Um bom planejamento que integra tecnologia de forma pedagógica ao ensino da Matemática dos anos iniciais pode desenvolver o pensamento matemático dos alunos, aumentar seu nível de conhecimento e despertá-los para reflexões mais profundas sobre o conteúdo. Um ponto importante na execução do planejamento está em compreender como esses alunos aprendem com essas tecnologias. Esse é um fator importante que nós futuros professores devemos observar quando estivermos nas práticas (GRUPO 1, 2020).*

O discurso do Grupo 1 marca a compreensão de aspectos do domínio TPACK. A concepção que integra conteúdos e tecnologias obriga o professor a compreender as técnicas pedagógicas que permitem a utilização das tecnologias para a construção do conhecimento pelo aluno, e não apenas como suporte para o ensino. Como explicam claramente Sampaio e Coutinho (2012), ao projetar e realizar uma prática que integre tecnologia e conteúdo, o professor deve ser capaz de tomar decisões com base no planejamento de suas atividades de ensino/ensino/aprendizagem com tecnologias, o que pressupõe: escolha dos objetivos, tomada de decisão em nível educacional que leva em consideração a natureza da experiência, a seleção e a sequência das atividades, a seleção das estratégias de avaliação formativa e somativa mais adequadas para o tipo de estratégia pedagógica adotada, seleção de recursos e ferramentas pedagógicas que melhor auxiliem os alunos a se beneficiarem das atividades de ensino/aprendizagem planejadas.

Nessa linha de pensamento, Teixeira (2021) esclarece que a compreensão do professor sobre o conhecimento do conteúdo, pedagógico e tecnológico e suas interações convergem-se no TPACK, como também pontuam: Mishra e Koehler (2006); Koehler e Mishra (2009); Harris, Mishra e Koehler (2006); Harris, Mishra e Koehler (2009), que apresentam o TPACK como sendo a base para o uso flexível desses componentes, a fim de melhor atingir os alunos em seu programa (MISHRA; KOEHLER, 2006).

#### **5.4.2 A tecnologia pelos alunos**

Alguns dos participantes deste estudo já haviam passado pelos estágio de observação e coparticipação. Em função da pandemia, não foi possível terem contato presencial com os alunos dos anos iniciais. As práticas vinculadas ao estágio desenvolvidas nesse período pandêmico foram realizadas de forma *online* ou por meio da elaboração de material impresso. Devido ao confinamento e ao distanciamento social, estes futuros professores (FPs) tiveram de procurar formas alternativas de desenvolver suas práticas.

Shulman (2014) esclarece que na base de conhecimento do professor está um conhecimento pedagógico geral em que o professor reconhece e organiza as atividades, levando em consideração o que os alunos podem realizar. No entanto, no que tange aos conhecimentos adquiridos ao longo do Curso de Formação, sobre permitir que os alunos usem a tecnologia para explorar tópicos matemáticos específicos, há alguns relatos de práticas desenvolvidas nesse estágio atípico que demonstram habilidades do TPACK dos FPs:

*Aprendi no Curso de Formação a sistematizar uma aula utilizando vídeos. A partir da convivência no Curso de Formação com nossa tutora, que já trabalhava produzindo vídeos infantis, aprendi também a elaborar os vídeos. Estabeleci uma relação de diálogo com meus alunos por vídeos (eu mandava os vídeos educativos, eles comentavam, se posicionavam sobre vídeos via mensagens pelo WhatsApp). Esses conhecimentos foram cruciais no desenvolvimento do meu estágio nos meses de novembro e dezembro de 2020, me senti preparada para atender às diversidades do momento (P7, 2020).*

A fala da P7 apresenta o momento central em que as atividades do CF foram desenvolvidas. Concordo que as práticas desenvolvidas no CF atenderam à necessidade do momento, que exigia que as atividades curriculares do Estágio Supervisionado do Curso de Pedagogia passassem por uma (re)configuração e imersão na ambientação *online*. É importante frizar que a proposta do CF primava pelo desenvolvimento dos FPs para uso pedagógico das tecnologias, que vai muito além da sua utilização na sala de aula. No entanto, neste contexto, o CP também colaborou trazendo as leituras e reflexões sobre o planejamento, a elaboração de atividades que foram pensadas, integrando ambientes virtuais, plataformas de aprendizagem e processos pedagógicos. Esse fazer pedagógico exige dos FPs autonomia, imaginação e criatividade na elaboração de atividades e utilização de recursos que permitam a expressão de sentimentos, partilha e conhecimento.

Além disso, o fato de a P7 utilizar e editar seus próprios vídeos indica um avanço no conhecimento tecnológico (MISHRA; KOEHLER, 2006). Apoiado no desenvolvimento desse conhecimento da P7, percebo também a sua preocupação em manter ou elevar a qualidade do ensino, abrindo um canal de comunicação direto com os alunos para entender sua evolução. Na minha opinião, isso demonstra o aprimoramento do conhecimento pedagógico sobre tecnologia dessa futura professora, ou seja, ela buscou entender quais transformações a tecnologia pode

causar no processo de ensino e as possibilidades de uso dessas tecnologias (MISHRA; KOEHLER, 2006).

Apresento, em seguida, um segundo excerto, em que também existem evidências da presença do TPACK dos futuros professores:

*Desenvolvo meu estágio utilizando WhatsApp, vídeos e atividades impressas. Estou com a 2ª série, utilizo o telefone dos pais para enviar as atividades. Faço vídeos contando histórias, já utilizei vídeos com músicas para trabalhar o corpo humano e vídeos explicando os conteúdos de Matemática e, nesses últimos, as crianças gravam áudios ou vídeos falando o que compreenderam sobre o assunto (P1, 2020).*

Analisando essa fala da P1, a partir da perspectiva do CF, constato o nível avançado do TPACK (MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2009; HARRIS, 2011), uma vez que a FP demonstra grande capacidade de aliar tecnologia, pedagogia e conhecimento voltado para o ensino. Percebo, ainda, a partir da prática da FP, um movimento de empatia, que na perspectiva pedagógica pode ajudar a perceber e trabalhar os limites de aprendizagem de seus alunos. Por associação, considero isso o que Shuman (1987) chama de conhecimento dos alunos.

Para concluir este tópico, trago um fragmento do estudo difundido pelo NCTM (2014) que mostra que a tecnologia tem um papel fundamental no ensino, ajudando a criar ambientes de aprendizagem onde seja possível integrar o uso de ferramentas e tecnologias matemáticas como recursos essenciais para ajudar os alunos a aprender e dar sentido às ideias matemáticas, por meio das quais eles pensam matematicamente e a expressam nesse pensamento. A partir das concepções de Palis (2010) e dos portfólios desenvolvidos durante o Curso de Formação, fecho este capítulo de análise com as seguintes assertivas:

- Os futuros professores demonstraram, a partir de sua produtividade no Curso de Formação, que conseguem utilizar as tecnologias integradas a conteúdos matemáticos. No entanto, chamaram a atenção para a necessidade de novas formações, haja vista que o desenvolvimento profissional é um processo contante, e o deles só está começando.
- As diversas atividades planejadas apontam que os futuros professores desenvolveram atitudes favoráveis frente à integração de uma tecnologia a um determinado conteúdo de matemática dos anos iniciais.
- Aprenderam com o trabalho colaborativo, em que foi possível planejar e executar em equipe. Viram o quanto é rico o pensar coletivo, o quanto se aprende com as experiências (do outro).
- Aprenderam que o planejamento é a base do processo de gestão da sala de aula

e, para integrar pedagogicamente as tecnologias em sala de aula, eles precisam dominar três conhecimentos basilares (conteúdo, pedagógico e tecnológico) (PORTFÓLIOS CF, 2020)

## 6 CONCLUSÃO

*“O homem transita culturalmente mediado pelas tecnologias que lhe são contemporâneas. Elas transformam sua maneira de pensar, sentir, agir”.*

Vani Kensk

Neste capítulo, apresento os principais resultados do estudo sobre o TPACK dos futuros professores de matemática dos anos iniciais e as contribuições do Curso de Formação para o desenvolvimento deste conhecimento. Finalizo com uma reflexão sobre a pesquisa realizada e novos questionamentos para pesquisas futuras.

### 6.1 Apontamentos

Esta pesquisa teve por objetivo conhecer de que forma futuros professores dos anos iniciais (pedagogos) desenvolvem conhecimento sobre o uso da tecnologia no ensino da matemática, no contexto de um curso de extensão oferecido no âmbito da formação inicial. Ao pensar neste modelo de formação, parti da necessidade de oferecer aos futuros professores uma maior aproximação com as tecnologias que lhes permitisse desenvolver conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo, a partir de vivências e ações pedagógicas que fossem possíveis auxiliá-los no ensino da matemática nos anos iniciais.

Tal como foi enfatizado nos capítulos anteriores, segui um modelo que ajudasse a suprir essa necessidade e promover uma utilização pedagógica das tecnologias, a partir da qual pudessem emergir conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo de forma colaborativa, com foco no desenvolvimento do conhecimento matemático. Adotei o modelo TPACK (MISHRA; KOEHLER, 2006) que me ofereceu um caminho de abordagens em termos

de conhecimentos a serem explorados. Teoricamente, TPACK é um conhecimento complexo e dinâmico que engloba simultaneamente a integração e o planejamento de três áreas do conhecimento profissional dos professores: conteúdo (CK), pedagogia (PK) e tecnologia (TK) (MISHRA; KOEHLER, 2006). O primeiro conhecimento constitui as formas pelas quais o professor percebe o objeto do seu ensino (PALIS, 2010); o segundo, é o conhecimento experiencial, ou seja, a capacidade do professor de traduzir o conteúdo existente em uma forma pedagogicamente eficaz e possível de variações nas habilidades e nos contextos fornecidos pelos alunos (ALMEIDA; BIAJONE, 2007), e o terceiro, um conhecimento adequado da tecnologia para poder usá-la produtivamente no trabalho docente e na vida cotidiana (MISHRA; KOEHLER, 2008).

Ao reunir os elementos de PK, CK e TK de forma a integrá-los em uma prática de sala, mudamos esses conhecimentos, pois a tecnologia provoca mudanças no conhecimento pedagógico, que, por sua vez, muda o conhecimento do conteúdo, reverberando também em mudanças no conhecimento tecnológico. Juntas, essas transformações levam à formação de um todo que se manifesta na prática do professor em sala de aula (ANDRADE, 2018). O TPACK, como o conhecimento profissional de um professor, é necessário para integrar efetivamente a tecnologia no ensino e na aprendizagem da matemática. Assim, ele respondeu ao problema, aos objetivos e às seguintes indagações:

- Que contributos decorrem deste curso relativamente ao conhecimento dos futuros professores sobre recursos tecnológicos adequados ao ensino da matemática nos anos iniciais?
- Como é que os futuros professores integraram os recursos apresentados no curso na elaboração de propostas de ensino da matemática?
- Qual o conhecimento que os futuros professores revelam ter desenvolvido relativamente à forma de utilizar pedagogicamente a tecnologia para o ensino de conteúdos matemáticos?

Para responder às seguintes questões de pesquisa, o TPACK foi examinado a partir de quatro componentes cognitivos (NIESS, 2012a; GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019): (i) conhecimentos dos futuros professores sobre os objetivos da integração tecnológica no ensino da matemática nos anos iniciais; (ii) conhecimentos dos futuros professores sobre o currículo e do material curricular que integra a tecnologia à educação matemática nos anos iniciais; (iii) conhecimentos dos futuros professores sobre aprendizagem baseada em tecnologia; e (iv) conhecimento dos futuros professores dos anos iniciais de estratégias de ensino de matemática na integração tecnológica.

### 6.1.1 Conhecimentos dos futuros professores sobre tecnologia no ensino da matemática nos anos iniciais

A primeira parte do TPACK, ligada a questões de investigação, visa a **apresentar o conhecimento dos futuros professores sobre os objetivos da integração tecnológica no ensino da matemática nos anos iniciais**, a partir do Curso de Formação. Ao longo da formação, os resultados obtidos e apresentados no capítulo 5 desta tese mostram a diversidade de saberes dos futuros professores sobre a integração das tecnologias na sala de aula no ensino da matemática. Aqui estão algumas ideias que surgiram das discussões e que foram consideradas predominantes entre os participantes.

**A tecnologia como ferramenta facilitadora da aprendizagem de tópicos de matemática:** Estamos diante de uma concepção muito ampla da utilização das tecnologias que é atravessada pelas visões dos futuros professores sobre o ensino e aprendizagem e sobre tecnologia. A exemplo, cito o posicionamento das participantes 5 e 11: *“o uso de tecnologias tem enriquecido e facilitado o processo de construção da aprendizagem Matemática, tornando-me mais consciente e firme no processo de ensino desta disciplina”* (P5, 2020). *“O curso confirmou e ampliou a ideia que os recursos tecnológicos já utilizados na prática docente, como ferramentas, facilitam e enriquecem o processo de aprendizagem de conteúdos matemáticos”* (P11, 2020).

Conforme discutido ao longo dos capítulos desta tese, observado por meio de leituras em estudos realizados no Brasil e no exterior, e, por fim, confirmado na produção desenvolvida pelos futuros professores durante o Curso de Formação, analisada e discutida no Capítulo 5, devo destacar que a utilização das tecnologias enriqueceu e facilitou o conhecimento pedagógico dos futuros professores, pois contribuiu para o desenvolvimento de habilidades digitais práticas, aplicadas em atividades de matemática planejadas e desenvolvidas durante a formação, integrando situações da vida cotidiana, dialogando com a realidade dentro e fora da sala de aula, permitindo explorar diferentes situações através da comunicação e informação.

Para Mishra e Koehler (2006) e Niess (2012b), a capacidade de aprender e se adaptar a novas tecnologias sempre será importante, mesmo porque as tecnologias estão aí, tornando-se cada vez mais acessíveis e valorizadas nos ambientes educacionais. Portanto, o processo de pensar e buscar conhecimento por parte do professor ou do futuro professor, sobre como o conteúdo matemático pode ser elaborado com o uso das tecnologias, deve ser constante, e deve estar ao alcance desses profissionais, para que eles possam entender como os alunos aprendem por meio de diferentes ferramentas, adaptadas aos conteúdos matemáticos (COUTINHO, 2011;

HARRIS; HOFER, 2011; MAZON, 2012). Neste estudo, assim como nos estudos de Cibotto, (2018); Fallas, (2019); Viseu & Ponte, (2009), foi identificada a ideia de que as tecnologias potencializam a aprendizagem matemática. Percebi que o uso adequado da tecnologia pode aumentar o interesse na matemática.

Durante as práticas desenvolvidas no Curso de Formação, em que as tecnologias foram pensadas como ferramentas para potencializar o ensino os futuros professores, percebi que **o uso das tecnologias permite organizar e expressar seus pensamentos matemáticos**, possibilitando uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática, de forma a desenvolver atitudes positivas em relação ao seu estudo, permitindo-lhes explorar com precisão tópicos específicos da matemática (BRASIL, 1998). Nas práticas desenvolvidas pelos futuros professores, as tecnologias foram utilizadas no planejamento de atividades que englobaram os conteúdos de: Geometria – sólidos geométricos, área, perímetro e ângulos; Operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão), na utilização de jogos *online* (na revisão de conteúdos matemáticos), processos que estimularam a cooperação entre eles, tornando o ambiente educativo mais dinâmico e atrativo. Tais práticas podem ser evidenciadas no Cap. 5, quando discuti os seguintes elementos: o plano de aula elaborado (ver Figura 9), Atividade planejada (Figura 10), Atividade com Google Forms (Figura 11), Atividade para o 1º ano (Figura 13), Adição e Multiplicação – Vídeo (Figura 14), Vídeo – multiplicação com maçãs (Figura 15), Planificação com objetos com o GeoGebra (Figura 18), Prática com GeoGebra (Figura 19), Atividade com Geogebra (Figura 20), Atividades com Geoplano (Figuras 21, 22, 23, 24 e 25), Sistematização de atividade com *kahoot* (Quadro 20) e Jogos executados pelos Cursistas (Quadro 22).

Isso também foi um entendimento comum entre os participantes do Curso de Formação, expresso no questionário final e nas discussões durante a formação. Na minha opinião, outros elementos entram nessa concepção, que também apareceram nas falas e nos diálogos dos futuros professores, e corroboram para sua potencialidade, como exemplo, posso citar: **o uso de tecnologias aumenta a eficácia do ensino**, cuja visão se dá a partir da compreensão que os futuros professores têm do TPACK como uma estrutura que identifica os conhecimentos de que os professores precisam para ensinar com eficácia usando a tecnologia (SHULMAN, 1986).

No capítulo 5, item 5.1, apresento informações coletadas sobre os conhecimentos adquiridos pelos futuros professores advindos do questionário final, dos portfólios dos cursistas e do diário do pesquisador. A partir dessas informações, pude deduzir que o uso de tecnologias aumenta a eficácia do ensino, pois permite ao futuro professor um amadurecimento pedagógico, no que diz respeito ao entendimento das exigências da sala de aula - por exemplo, entender que

tipo de contribuição uma determinada tecnologia pode possibilitar ao ensino de determinado conteúdo e quais estratégias podem ser implementadas para que a ação pedagógica se concretize de maneira eficaz em sala de aula.

Pensar na prática pedagógica, integrando conteúdo, tecnologia e as demandas de sala de aula, pode desenvolver no futuro professor e em seus alunos o senso crítico, a capacidade de observação, as estratégias de investigação e a melhoria no diálogo entre professor/aluno, aluno/aluno. Outro exemplo nessa direção é que **o uso das tecnologias auxilia no desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos**, e, nesse sentido, concordo com Alves (2009), quando afirma que o ambiente escolar deve proporcionar a formação dos alunos para que estes desenvolvam capacidades e autonomia na utilização de tecnologias, de forma que o educador atue como um facilitador a vivências sobre a existência de novas plataformas de comunicação, bem como a produção de informação e conhecimento. Da mesma forma, dentro dessas potencialidades, emerge a ideia de que **o uso de tecnologias aumenta as habilidades de observação e serve como estratégia de comunicação**, pois facilita o processo ensino-aprendizagem e as capacidades de comunicação do professor, para estabelecer relações de confiança com seus alunos, pelo equilíbrio, competência e a simpatia com que atua (MORAN, 2008). Entendo, com base nas concepções dos futuros professores, que, se o professor sabe usar a tecnologia e sabe trabalhar bem essa tecnologia, a aprendizagem pode se desenvolver com mais facilidade, tornando, assim, significativa e satisfatória para todos (professores e alunos).

Reconhecendo não só o potencial da tecnologia para a aprendizagem, mas também para o ensino, os futuros professores vêem as ferramentas tecnológicas **como recursos educacionais que enriquecem o ensino da matemática**. Os diálogos mostram que os futuros professores compreendem as mudanças que podem ocorrer nos processos de ensino e aprendizagem, quando determinada tecnologia é utilizada de forma específica, o que envolve conhecer as potencialidades e limitações educacionais de uma ampla gama de recursos tecnológicos e como podem ser aplicados em estratégias de ensino e aprendizagem (KOEHLER; MISHRA, 2009).

De acordo com os pressupostos do TPACK, é necessário integrar o conhecimento curricular com o conhecimento pedagógico e tecnológico para que os processos de ensino e aprendizagem mediados pela tecnologia sejam desenvolvidos de forma eficaz (KOEHLER; MISHRA, 2009).

Noto, pelos relatos dos futuros professores durante o Curso de Formação, elementos que afirmam que eles compreenderam a **importância das tecnologias como recursos que podem enriquecer o ensino da matemática**, e isso fica evidente na fala da participante 16, ao afirmar: *“O papel da tecnologia como fonte de aprendizagem é ajudar os alunos a desenvolver, revisar,*

*transformar, melhorar, modificar ou adaptar conceitos matemáticos*” (P16). Vejo isto, também, quando os futuros professores mencionam em seus portfólios (AMADO; CARREIRA, 2008), apontando que as ferramentas tecnológicas são recursos didáticos que estão a serviço do ensino da matemática, permitindo ao professor introduzir e abordar conceitos matemáticos de forma ativa e atrativa, usando tecnologia de uma perspectiva educacional, como um recurso dinâmico e inovador.

É importante ressaltar que todos os futuros professores envolvidos na formação acreditam que **o uso excessivo e irracional de ferramentas tecnológicas pode ter um impacto negativo no alcance dos objetivos da aprendizagem matemática**. Nessa linha, estudos de Moersch (1995, 2001), Antunes (2012), Vosgerau (2007; 2009), Leopoldo (2015) e Harris, Mishra e Koehler (2009) observaram o uso da tecnologia da informação na educação, constatando que as principais dificuldades estavam relacionadas à formação insuficiente dos professores e ao uso inadequado da tecnologia. Eles ressaltam que o uso inadequado da tecnologia em sala de aula pode captar a atenção do aluno e dificultar seu desenvolvimento intelectual em relação ao conteúdo ministrado em sala de aula. Entendo, por exemplo, que o uso inadequado dessas tecnologias nas aulas de matemática pode produzir um efeito contrário ao pretendido (ANTUNES, 2012). Os futuros professores apontam que os alunos dos anos iniciais não definem o controle sobre como os professores usam os recursos tecnológicos – se de forma correta ou incorreta; no entanto, salientam que, quando o professor não utiliza ou utiliza de forma inadequada as tecnologias em suas práticas em sala de aula, prejudica o desenvolvimento intelectual dos alunos (LEOPOLDO, 2015). Concordo com a concepção dos futuros professores, pois reconheço que professores com pouco conhecimento sobre as tecnologias podem ter consequências desagradáveis em sala de aula, pois seus alunos podem obter informações imprecisas e facilmente interpretar mal o conteúdo (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009).

Os futuros professores demonstraram compreender que o uso educacional da tecnologia é um caminho no processo educacional e enfatizaram que **a integração da tecnologia requer uma mudança no ensino e na aprendizagem da matemática**. O conhecimento pedagógico é a compreensão dos processos, práticas e métodos de ensino e aprendizagem e como eles se relacionam com os valores e objetivos educacionais. Um professor com profundo conhecimento pedagógico entende como os alunos acumulam conhecimentos, adquirem habilidades e desenvolvem hábitos mentais e uma atitude positiva em relação à aprendizagem. O conhecimento pedagógico requer uma compreensão das teorias de aprendizagem cognitiva, social e de desenvolvimento e uma compreensão de como elas se aplicam aos alunos na sala de

aula (MISHRA; KOEHLER, 2006). Em minha opinião, a articulação do saber profissional e da pedagogia, ou seja, do saber pedagógico (ou didático), é o eixo principal do saber profissional do professor (PONTE, 1994).

Concluo, então, que o processo de formação pelo qual passaram os futuros professores, utilizando uma variedade de tecnologias, foi propício à colaboração e ao desenvolvimento do conhecimento do conteúdo, pedagógico e tecnológico desses futuros professores. Digo isso examinando sua interação no planejamento e execução de aulas, planejando e executando as atividades propostas com os recursos tecnológicos disponíveis – o que realmente aconteceu de forma efetiva e produtiva, com melhorias na comunicação e na linguagem matemática, bem como em situações em que a tecnologia foi introduzida como um recurso de ensino. O TPACK foi um importante elemento de colaboração em favor da intersecção dos conhecimentos.

As percepções dos futuros professores apontam para a necessidade de um processo contínuo de formação e desenvolvimento profissional e que nesse processo eles pretendem usar a tecnologia em suas futuras práticas, porque entendem seus benefícios para o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Em depoimentos, no Cap. 5, futuros professores expõem que, no passado (antes das tecnologias em suas práticas educativas), quando estudantes da educação básica, seus professores direcionavam o fazer matemático a partir de repetições de práticas, daí o fato de alguns terem dificuldades, apontam. Entre os benefícios dos uso das tecnologias apontados pelos futuros professores, cito o item 5.3.5 desta tese: o aprimoramento da forma de planejar e executar uma aula, integrando as tecnologias, melhora na leitura/comunicação matemática, na compreensão e aplicabilidade dos conceitos, no desenvolvimento de práticas enriquecidas por tecnologias. Já no item 5.4.2, os FPs chamam a atenção para a necessidade de novas formações, haja vista que o desenvolvimento profissional é um processo constante e o deles só está começando. E sobre os benefícios do uso das tecnologias, os futuros professores desenvolveram atitudes favoráveis frente à integração das tecnologias, aprenderam a trabalhar coletivamente e a integrar os três conhecimentos necessários do TPACK (Conhecimento Pedagógico, Tecnológico e do Conteúdo). Esses conceitos estão integrados à identidade profissional que os futuros professores vão formando em seu processo de ensino (GARCIA, 1999; PALIS, 2010; LIMA, 2014; LÈVY, 2010; GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019).

Os professores que escolhem ensinar usando a tecnologia a partir do modelo TPACK devem considerar a integração e a sobreposição dos conhecimentos do conteúdo, pedagógico e tecnológico trabalhados juntos. Os futuros professores pensam em apoiar-se nesse modelo para ensinar determinados conceitos matemáticos; no entanto, sabem que para dominar o TPACK é

necessário compreender as formas pedagógicas de utilização das TIC. Pontuam como sugestão que a integração das tecnologias no sentido pedagógico fosse iniciada na formação inicial dos professores. Concordo e defendo plenamente esse ponto de vista que, inclusive é compartilhado por vários autores, entre os quais cito Cibotto e Oliveira (2017), que defendem que o uso da tecnologia na educação e os conteúdos podem ser totalmente integrados ao currículo para que os alunos possam se atualizar com as TIC que estão em constante evolução no contexto contemporâneo.

### **6.1.2 Conhecimentos dos futuros professores sobre o currículo e recursos tecnológicos na educação matemática nos anos iniciais**

A segunda questão vinculada ao TPACK dos futuros professores refere-se ao conhecimento do currículo quando as tecnologias são integradas, no intuito de saber **como os futuros professores integraram os recursos disponibilizados no Curso de Formação na elaboração de propostas ao ensino da matemática**. Segundo Shulman (1986), o conhecimento do conteúdo é considerado o conhecimento básico da prática docente. No centro dessa interação, está um diálogo entre o conhecimento informacional e o ensino de conteúdos definidos. Os professores esperam compreender a importância de combinar o conhecimento do ensino com o conteúdo e reconhecer que isso não se limita apenas ao conteúdo e ao ensino. Portanto, refletem uma combinação de conteúdo e currículo para compreender certos aspectos do currículo. Eles entendem que o processo visa a capturar algumas das características-chave do conhecimento do professor, necessárias para incorporar a tecnologia ao ensino, levando em consideração aspectos locais, complexos e multifacetados do conhecimento (MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA, 2008).

A criação de metas e objetivos de aprendizagem é um processo que mostra que os professores esperam usar seu PCK para identificar aspectos importantes do currículo escolar atual, como conceitos matemáticos, comunicação matemática, resolução de problemas e colaboração entre os alunos. Nesse sentido, concordo com Gutiérrez-Fallas (2019) e Ponte (2012) de que os futuros educadores têm demonstrado conhecimento curricular desenvolvendo objetivos de aprendizagem que abrangem uma variedade de tópicos matemáticos atuais e currículos por meio do processamento de conteúdos matemáticos, competências transversais, abrangendo as relacionadas com a aplicação de tecnologia que incluem conhecimentos especializados.

A partir do conhecimento profissional advindo das informações do Quadro 27 (Cap.

5), os futuros professores apresentaram algumas ações pedagógicas, que evidenciam seu desenvolvimento:

- (i) *Utilizo o diálogo como elemento de compreensão do aluno e de seu processo de aprendizagem (P-6);*
- (ii) *Levo em consideração o contexto social ao qual o aluno está inserido para compreender suas dificuldades ou limitações de aprendizagem (P-18);*
- (iii) *Trabalho com o entrecruzamento da teoria e da prática, pois acredito que uma comenta a outra (P-1);*
- (iv) *Procuro desenvolver atividades em grupos com os alunos, na interação a aprendizagem acontece (P-11);*
- (v) *Busco contextualizar o que ensino. Quanto mais próximo da realidade do aluno estiver o conteúdo, melhor será sua compreensão (P-8);*
- (vi) *Tento inovar, aprimorar e apresentar sempre novas formas e maneiras de ensino (P-15); e*
- (vii) *Vejo que os conhecimentos prévios dos alunos são elementos cruciais para o processo de ensino (P-13).*

As evidências acima observadas, a partir das concepções de Shulman (1986) sobre o PCK, explicitam elementos que **conotam a capacidade dos futuros professores de transferirem o conhecimento do conteúdo de forma pedagógica**, adaptadas às variações dos alunos de acordo com sua experiência e seu conhecimento. Esse conhecimento inclui saber quais métodos de ensino se adequam ao conteúdo, bem como saber como os elementos do currículo podem ser organizados para um melhor ensino. Esse conhecimento difere do especialista na disciplina, bem como do conhecimento pedagógico geral compartilhado pelos professores de todas as disciplinas (MISHRA; KOEHLER, 2006) .

O Quadro 16 (Cap. 5) **apresenta um modelo de planejamento que identifica a ferramenta pedagógica utilizada na formação**, no qual foi possível combinar o objetivo do planejamento com o conteúdo matemático proposto, descrever as atividades sequenciais e fechar com as conclusões apresentadas no grupo em que o planejamento foi discutido. Na formulação dos objetivos de aprendizagem, os futuros professores demonstraram conhecimento sobre o currículo escolar, ou seja, atingiram os objetivos de aprendizagem e o conteúdo matemático dos anos iniciais. Eles argumentaram que o Curso de Formação lhes deu oportunidade de trabalhar juntos no planejamento de uma aula. Também trabalharam com a estrutura e dinâmica de desenvolvimento de sala de aula, percebendo que ela pode ser implementada em diferentes contextos educacionais, uma vez que pode ser adaptada a diferentes realidades culturais (RICHIT; PONTE, 2020).

Os cursistas desenvolveram sequências didáticas com base no estabelecido no Quadro 13, em que as aulas foram planejadas com base no modelo conceitual TPACK, uma vez que este método permite estruturar as sequências didáticas do currículo estabelecido, localizando o aluno no centro da aprendizagem e integrando a tecnologia de forma adequada no processo de

ensino e aprendizagem (HOFER; HARRIS, 2015). Ao planejar suas atividades, os futuros professores aplicaram com sucesso as cinco etapas propostas por Hofer e Harris (2015), que incluem: 1) a escolha dos objetivos de aprendizagem; 2) considerar o contexto da sala de aula e da escola; 3) selecionar os tipos de atividades que deseja combinar e em ordem; 4) selecionar ferramentas e/ou recursos; 5) escolher estratégias de avaliação.

Com base no fato de que **a composição do conteúdo matemático no currículo escolar faz parte do conhecimento do professor** (HILL; BALL, 2009), e da experiência de formação, quando os futuros professores discutem ou criam ambientes de ensino e aprendizagem usando a tecnologia, eles devem ser capazes de incorporar ferramentas tecnológicas ao currículo escolar. Voltando aos futuros professores, os resultados mostram que eles apresentaram não apenas um resumo de seu PCK, mas também demonstraram seu TPK e que entenderam os princípios estabelecidos nos currículos escolares que orientam o uso da tecnologia. Nesse viés, utilizaram seu TCK de forma a implementar ações de integração entre as tecnologias e os conteúdos curriculares da matemática dos anos iniciais, evidenciando que outros conhecimentos (PCK, TPK e TCK) também foram aprimorados, o que conota um desenvolvimento dos seus TPACKs nos objetivos de aprendizagem por meio da combinação da tecnologia com o ensino e aprendizagem da matemática (GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019).

Mais evidências sobre o desenvolvimento do TPACK dos participantes deste estudo, futuros professores, resultam das conclusões presentes no Quadro 29. Nele, os futuros professores afirmam: (i) reconheço que as ideias matemáticas exibidas com as tecnologias podem ser úteis para dar sentido aos tópicos abordados no currículo; (ii) servem como ferramentas para facilitar a aprendizagem de tópicos específicos no currículo de matemática e (iii) permitem que os alunos usem a tecnologia para explorar tópicos matemáticos específicos.

Acredito, assim como Chai, Koh e Tsai (2013), que o TPACK, embora descrito como complexo, multifacetado, integrador e transformador, é um sistema poderoso e com alto potencial operacional, um sistema que gera pesquisas sobre o uso das TIC na educação, que contribui para os currículos com a utilização das tecnologias de aprendizagem. Ressalto a importância da prática do uso da tecnologia na formação inicial de professores, em qualquer área do conhecimento. Defendo que, com o uso constante de recursos tecnológicos, as ferramentas computacionais podem fazer parte do cotidiano dos futuros professores, possibilitando a sua utilização pelos alunos, promovendo e motivando a aprendizagem (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017).

Concluo que o **conhecimento tecnológico pedagógico inclui as potencialidades e limitações de uma determinada tecnologia e como ela pode ser utilizada para o ensino e a**

**aprendizagem.** Isso inclui saber como o ensino e a aprendizagem podem mudar como resultado do uso de certas tecnologias e vice-versa. Compreendo como as propriedades da tecnologia se relacionam com as estratégias pedagógicas. O conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo vai além dos três componentes que os compõem quando considerados isoladamente. É a base para um ensino eficaz usando a tecnologia, incluindo a compreensão dos conceitos de uso da tecnologia, os métodos pedagógicos que usam a tecnologia para ensinar o conteúdo e como a tecnologia pode ajudar os alunos a lidar com as dificuldades (PALIS, 2010).

### **6.1.3 Conhecimentos dos futuros professores sobre aprendizagem baseada em tecnologia**

Este terceiro tópico, visto a partir dos componentes do TPACK, refere-se ao conhecimento sobre a aprendizagem dos alunos quando se integra à tecnologia, de modo que se pretendeu identificar: **qual o conhecimento que os futuros professores revelam ter desenvolvido relativamente à forma de utilizar pedagogicamente a tecnologia para o ensino de conteúdos matemáticos?**

Os futuros professores viram o Curso de Formação como uma oportunidade de ganhar experiência e aplicar a tecnologia ao ensino e à matemática. Segundo eles, esse espaço permitiu a eles refletirem sobre suas experiências de aprendizagem, e nesse ponto concordo com Donald Schön (2000 *apud* NEVES; BITTAR, 2017), ao afirmar que a reflexão é importante na prática do professor, a partir de situações inesperadas que ele encontra durante a ação, e que o conhecimento espontâneo apresentado para enfrentar o imprevisto não é suficiente para resolver o que você está enfrentando e que causou alienação.

Combinar tecnologia e conteúdo, em sala de aula, é um processo contínuo que leva tempo, pois não ocorre imediatamente nem de forma linear. Os professores devem compreender a existência de tecnologias educacionais, reconhecer as diferenças e compreender quais e como essas tecnologias podem ser utilizadas em conteúdos específicos e diversos. **Os futuros professores entendem que a integração da tecnologia na educação deve ser vivenciada,** podendo criar uma atitude positiva ou negativa a depender da relação pedagógica que se estabelece com essas ferramentas. Nesse viés, Sampaio e Coutinho (2014) salientam que, ao aceitar as tecnologias, os professores irão preparar atividades com elas e aplicar aos seus alunos. Ao longo do tempo, esses professores vão realizando diferentes experimentos, avaliando suas decisões e os resultados obtidos e com isso aprimorando essa integração ativa da tecnologia no processo de aprendizagem. Compreendo que compartilhar experiências é uma forma de promover novas metodologias de ensino e, portanto, a integração efetiva da tecnologia em sala

de aula com a participação ativa dos alunos.

**Os futuros professores salientaram para a importância de levar em consideração o conhecimento do aluno**, no momento de implementação de práticas educacionais com tecnologias. Nesse sentido, Palis (2010) fornece evidências de que o uso da tecnologia pode enriquecer a compreensão da matemática pelos alunos. No entanto, esses resultados são altamente dependentes de como essas tecnologias são usadas com os alunos, e nesse processo o professor tem papel fundamental. Zbiek e Hollebrands (2008), citando Wilson (2008), mencionam que é o professor que distingue entre o sucesso e o fracasso da integração tecnológica, e é a formação docente que precisa conectar os professores às novas tecnologias, pesquisas, planos de estudos e políticas educacionais relacionadas (PALIS, 2010).

As práticas desenvolvidas durante o Curso de Formação demonstraram a importância do conhecimento do futuro professor para a implantação da tecnologia nas escolas. Eles reconheceram que, nesse processo, o professor começa a adaptar métodos de ensino que permitem aos alunos explorar as tecnologias na sala de aula. Durante a implantação, o professor oferece diversas atividades que exigem um alto nível de raciocínio e o uso da tecnologia como ferramenta de construção do conhecimento (PALIS, 2010).

**A experiência baseada no TPACK procurou problematizar situações de ensino e aprendizagem da matemática quando se integra à tecnologia** (GRUPO 1), quando as leituras, discussões em grupo ou fora dele, o planejamento de atividades – de forma hipotética ou não, colaboraram para o alargamento de experiências de aprendizagem em que houvesse a integração das tecnologias aos conteúdos matemáticos dos anos iniciais. A esse respeito, a participante 15 especificou que: *“A experiência formativa foi crucial para o desenvolvimento do nosso conhecimento matemático”* (P15). Corroborando, a participante 8 esclareceu: *“A junção do conteúdo curricular de Matemática com ferramentas tecnológicos nos mostrou um horizonte diferenciado de possibilidades”* (P8). Constatamos que muitas foram as aprendizagens vividas, algumas delas socializadas ao longo deste trabalho.

Nessa perspectiva de **conhecimento de que os professores precisam para responder aos novos contextos educacionais**, o referencial teórico utilizado neste trabalho teve como foco a área do conhecimento matemático, tecnológico, pedagógico e de conteúdos. Ao incorporar esses conhecimentos ao processo de ensino, a aprendizagem torna-se mais significativa, afirmam os teóricos Niess *et al.* (2009), Mishra e Koehler (2006) e Koehler e Mishra (2008). No entanto, esses mesmos teóricos alertam que esses conhecimentos podem ter usos diferentes para professores e pesquisadores.

Para Costa e Figueiredo (2018), essa situação de ensino da matemática é extremamente

relevante, pois **possibilita ao aluno interpretar e fundamentar suas tomadas de decisões e com isso chegar mais precisamente aos objetivos planejados**. Para além disso, permite ao professor informações sobre a situação do ensino, dando-lhe condições para rever, se for o caso, o planejamento, direcionando-o nas tomadas de decisões mais precisas.

Os futuros professores, ao aplicar sua prática pedagógica ou ao usar a tecnologia, devem ser cuidadosos ao planejar, pois o planejamento deve ser ponderado e criativo, e não apenas intuitivo, para alcançar resultados satisfatórios. Nesse processo, o TPACK é uma opção. Nessa direção, Oliveira, Henriques e Gutiérrez-Fallas (2018, p. 441) salientam que é “[...] importante que os FPs tenham mais oportunidades de entrar em contato com experiências concretas de uso da tecnologia com os alunos e, desejavelmente, de levarem os seus planos à prática, refletindo sobre a sua implementação em sala de aula”.

Pelo exposto, percebo que podem ser desenvolvidas ações educativas para o uso pedagógico da tecnologia no ensino da matemática nos anos iniciais, e que, à medida que estas se desenvolvem, o professor passa a ter um papel mais autônomo que pode estimular os alunos a acumular conhecimentos significativos em vez de simplesmente se apropriarem das informações transmitidas a eles. Segundo Roldão (2003 *apud* DIAS, 2010, p.75), a competência surge quando: “[...] perante uma situação, o sujeito é capaz de mobilizar adequadamente diversos conhecimentos prévios, selecioná-los e integrá-los de forma ajustada à situação em questão”. Foi neste ritmo de combinações de conhecimento e motivação que mobilizei o Curso de Formação que proporcionou aos futuros professores conhecimentos necessários para o desenvolvimento de prática do ensino da matemática nos anos iniciais, por meio da operacionalização de propostas didáticas que incluíssem tarefas, planos de aula e momentos de reflexão e troca de conhecimentos.

#### **6.1.4 Conhecimentos dos futuros professores de estratégias de ensino de matemática na integração tecnológica**

Neste tópico, apresento o componente TPACK relacionado com o conhecimento do ensino da matemática integrado com a tecnologia, no qual se procurou compreender: **quais contributos decorrem deste curso relativamente ao conhecimento dos futuros professores sobre recursos tecnológicos adequados ao ensino da matemática nos anos iniciais?** Os dados produzidos e as vozes dos futuros professores sugerem que estes compreenderam que, para que a prática pedagógica dos professores de matemática dos anos iniciais se harmonizasse com o contexto atual, seria necessária uma maior integração das tecnologias no ensino. Entre

as contribuições recebidas do Curso de Formação, os futuros professores pontuaram o conhecimento pedagógico, tecnológico e do conteúdo. Entendo que tais afirmações se basearam nas estratégias pedagógicas vivenciadas no Curso de Formação, que aproximaram esses futuros professores das atividades, conteúdos e conhecimentos tecnológicos, que finalmente repercutiram na forma como esses futuros docentes vão ensinar.

Do nosso referencial teórico, posso citar muitos autores que olham do ponto de vista anteriormente apresentado pelos futuros professores. Entre eles, destaco: Shulman (1986) e Cibotto e Oliveira (2013), que dialogam em seus estudos enfatizando que o ensino de conteúdos engloba as formas mais úteis de representar ideias em uma determinada área específica, os tópicos usualmente ministrados em uma dada disciplina, as analogias e ilustrações mais adequadas, e a avaliação do aprendizado. Entendo que a integração dos principais componentes do TPACK (conteúdo, pedagogia e tecnologia) foi fundamental para que os futuros professores fossem além de uma simples análise de conteúdo e pedagogia isoladas umas das outras, mas pensassem nelas de forma integrada com o conhecimento tecnológico, em que questões pedagógicas e de conteúdo buscam efetivamente uma aprendizagem significativa (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009; SILVA; HARRIS; HOFER, 2011; LOPES, 2011; MAZON, 2012).

**A integração da tecnologia nas estratégias de ensino da matemática** possibilitou identificar que os futuros professores foram capazes de integrar os conhecimentos essenciais do TPACK, uma vez que conseguiram desdobrar o conhecimento matemático e representá-lo de uma nova forma (ROCHA; PRADO, 2018). Tal fato ocorreu durante as vivências do Curso de Formação com a mobilização de artefatos tecnológicos, como o Geoplano, o *Kahoot*, o Geogebra ou o *Google forms*, de modo que os futuros professores perceberam a necessidade de adaptá-los ao ponto de vista dos alunos. Eles se comprometeram em planejar uma prática em que as respostas possíveis seriam dadas pelos alunos e implementaram, nesse planejamento, o *feedback* pedagógico cujo objetivo seria orientar a aprendizagem do aluno. Para Rocha e Prado (2018), tais situações são fundamentais para desencadear o processo de (re)construção do Conhecimento Tecnológico Pedagógico de um grupo de professores.

**Os fatos acima pontuam que os futuros professores mobilizaram o seu conhecimento didático sobre o ensino da matemática em articulação com o TPACK.** Sinalizam que é necessário um ensino eficaz, bem como o conhecimento das estruturas de atividade que devem ser adequadas para aquele conteúdo específico e/ou para aquele contexto específico. Para integrar tecnologias de forma pedagógica aos conteúdos de matemática dos anos iniciais, durante a experiência de formação, foi necessário adotar, conforme afirmam

Stodolsky (1988) e Sampaio e Coutinho (2013), segmentos de atividades, com enfoque, formato cognitivo, duração, objetivos e nível de envolvimento dos alunos específicos, ou seja, mencionar as particularidades e individualidades de uma sala de aula. Estruturas de atividades são combinações de segmentos de atividades que são usados por professores em um plano de aula (STODOLSKY, 1988).

Nessa mobilização de saberes didáticos, os futuros professores desenvolveram sequências didáticas em seus planejamentos, diferenciando-as facilmente, a fim de ajudar alunos e professores a saber o que esperar e como participar de cada tipo de atividade de estudo (KOLODNER; GRAY, 2002; SAMPAIO; COUTINHO, 2015). Se os professores usarem focos de conteúdo como organizadores cognitivos para a aprendizagem, eles podem aprender a reconhecer, diferenciar, discutir, escolher, combinar e aplicar atividades baseadas no currículo de acordo com o TPACK (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009; SAMPAIO; COUTINHO, 2015).

Com base no fato de que o professor é responsável por planejar, organizar e implementar o ensino de conteúdos matemáticos (NIESS, 2012a), os resultados mostraram que os futuros professores reconhecem que o papel do professor no processo de integração tecnológica tem duas dimensões principais: uma dimensão como professor reflexivo envolvido no planejamento de aulas e outra como professor orientador responsável pela supervisão do trabalho dos alunos quando estes utilizam recursos tecnológicos para resolver atividades matemáticas (GUTIÉRREZ-FALLAS, 2019).

Algumas atividades desenvolvidas no Curso de Formação salientaram as atribuições e fundamentos de um professor reflexivo, que contextualiza os conteúdos de aprendizagem, levando em consideração os aspectos que envolvem o ensino e sua natureza (SOUZA; TERÇARIOL; GITAHY, 2017). Nesse sentido, Shulman (1987) especifica que o conteúdo em nível educacional vai além de seu conhecimento científico ou técnico; portanto, o professor, além de conhecer um conteúdo cientificamente, também deve conhecer sua dimensão educacional, afirma o autor. Neste estudo, percebi que, ao planejar as atividades, os futuros professores tiveram o cuidado de trazer informações do contexto do aluno para o conteúdo, a fim de torná-lo mais significativo. Outra perspectiva do professor reflexivo ou professor-pesquisador, na concepção de Schön (2000) e Zeichner (2008), está na construção da identidade e da autonomia profissional docente. Estas são marcadas pelas práticas pedagógicas e pela vivência no contexto escolar, visto que permitem ao professor construir conhecimentos e competências num processo que conjuga ação e reflexão constante.

Os futuros professores entenderam a necessidade de usar as tecnologias para promoção

de uma aprendizagem mais autônoma, na qual possam assumir um papel de liderança em situações de ensino e aprendizagem. Durante as discussões promovidas no Curso de Formação, busquei a inovação curricular por meio de práticas curriculares interdisciplinares que emergiram dos currículos básicos dos anos iniciais.

Concluo que o papel do professor é fundamental e essencial para que o processo de ensino-aprendizagem não seja agitado pelas mudanças ocorridas; pelo contrário, é uma porta de oportunidade em que as ferramentas tecnológicas podem criar um vínculo entre o aluno e os novos modelos de recursos. Os estudos de Bittar (2006) e Neves e Bittar (2015) mostraram que o uso da tecnologia na formação inicial e continuada são insuficientes para satisfazer as expectativas dos professores face à aprendizagem do aluno e à própria prática pedagógica.

## **6.2 Limitações do estudo**

A planificação deste estudo foi afetada pela pandemia e pelas medidas de confinamento e distanciamento social a que nos vimos obrigados nos últimos tempos. Uma das primeiras medidas foi a mudança de rota no Curso de Formação, previsto inicialmente para ser presencial, teve de ser repensado e realizado *online* através da plataforma *Zoom*. Esta alteração levou à desistência de oito alunos inicialmente inscritos que não dispunham de conexão à *internet*.

Para um dos grupos, o tempo estipulado para a apresentação dos trabalhos foi visto como uma limitação, pois se os participantes tivessem mais tempo poderiam especificar com mais detalhadamente as resoluções das atividades.

A observação, crucial neste estudo, foi igualmente afetada pelo formato das sessões *online*, na medida em que não permitiu um acompanhamento do trabalho dos participantes quando operaram os recursos tecnológicos ao longo do Curso de Formação.

Pontuo, ainda, como limitação, a necessidade de um melhor detalhamento das ações dos participantes nos grupos. Alguns alunos ficaram mais limitados na sua possibilidade de comunicação, o que reduziu a sua participação oral durante a realização das atividades.

## **6.3 Contribuições do estudo**

O estudo contribuiu para a formação dos futuros professores, procurando desenvolver os seus conhecimentos para a utilização das tecnologias no ensino da matemática. Elevou o nível de conhecimento no uso das tecnologias para o ensino da matemática, que era uma das metas processo.

Contribuiu na formação dos futuros professores, de forma a torná-los capazes de utilizarem as tecnologias de forma pedagógica no ensino da matemática, em que fosse possível compreender o que as tecnologias têm de interessante e usar isso como elemento propício para aprendizagem matemática.

O avanço do conhecimento acerca do uso pedagógico das TIC no ensino de matemática, atestado pelas aprendizagens realizadas pelos futuros professores, foi evidenciado durante a sistematização das práticas, nos portfólios e nas discussões ocorridas ao longo do curso e servem como contributo para que novos projetos nesta linha sejam desenvolvidos.

Nesta pesquisa, o envolvimento dos futuros professores no Curso de Formação contribuiu para o desenvolvimento de novas práticas nas quais foi possível integrar a tecnologia e o conhecimento matemático, ajudando estes futuros professores a ultrapassar e a enfrentar as dificuldades pedagógicas, incentivando-os ao uso cotidiano de recursos tecnológicos no contexto educacional.

Com o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, acredito ter contribuído para o fortalecimento do conhecimento matemático dos alunos do Curso de Pedagogia do Centro Universitário Mineiros - UNIFIMES, a partir da integração do modelo TPACK nos processos de ensino de matemática dos anos iniciais. Isso aconteceu com a participação ativa e pró-ativa dos alunos em sequências de práticas desenvolvidas no Curso de Formação.

Ainda, no Curso de Formação, notei que os FPs, nos momentos em que falavam dos seus planos de aula e comentavam as resoluções das atividades, explicavam claramente como planejavam, falavam passo a passo sobre como poderiam ser desenvolvidas e qual o papel da tecnologia, do professor e do aluno neste processo. Da mesma forma, ao apresentarem as resoluções das atividades, exploraram conceitos, inter-relacionaram conteúdos e simularam possíveis questionamentos que os alunos poderiam fazer durante a resolução.

Outra contribuição dos resultados desta pesquisa é o fato de ela poder oferecer uma visão reflexiva e aprofundada do conhecimento tecnológico e dos conteúdos matemáticos, possibilitando aos futuros professores e professores na ativa (como eu e os tutores) a tomada de decisões assertivas em suas práticas de ensino e a melhoria no processo de aprendizagem e na relação dialógica entre professor e aluno.

No final do Curso de formação, o ambiente dinâmico das aulas foi enriquecido pela formulação de questões, resolução de atividades, espaços de reflexão e participação dos alunos. Tudo isso contribui para o fortalecimento do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo dos futuros professores de matemática dos anos iniciais.

## 6.4 Trabalhos futuros

O estudo desenvolvido a partir de um Curso de Formação para integração pedagógica das tecnologias permite apoiar e analisar outros grupos dentro das licenciaturas, orquestrando de forma instrumental e colaborativa os conhecimentos do TPACK. Entendo ser necessária mais análise do modelo proposto, aplicando-o em outras instituições e cursos de licenciatura.

Novos experimentos podem colaborar no aperfeiçoamento do modelo e no processo de desenvolvimento tecnológico dos licenciados na região. Com isso, perceber como os cursos de licenciaturas da UNIFIMES e de outras instituições da região estão trabalhando os elementos do TPACK é fundamental para o desenvolvimento do conhecimento tecnológico implementado no currículo e nas práticas de professores formadores.

Como outra proposta de trabalhos futuros, sugiro investigar os contributos dos conhecimentos TCK e TPK nas práticas de futuros professores pedagogos, envolvendo outros conteúdos curriculares dos anos iniciais.

## 6.5 Recomendações

Algumas recomendações a partir da pesquisa desenvolvida:

- A pandemia da COVID-19 nos aproximou das tecnologias. Ao longo do desenvolvimento deste estudo, como pesquisador vi a necessidade de implementar novas formações dentro do modelo TPACK que abarquem não só os conteúdos matemáticos, mas também os demais conteúdos curriculares do Curso de Pedagogia do Centro Universitário de Mineiros – UNIFIMES, *locus* desta investigação.
- Aos FPs que participaram deste estudo (do CF), quero propor a continuidade do projeto de extensão e convidá-los para que sejam tutores e venham colaborar na formação de outros futuros pedagogos.

## 6.6 Reflexão pessoal

Uma pesquisa desenvolvida na área de ensino que envolve a prática docente nunca se esgota, tendo em vista que a complexidade envolvida no processo de ensino-aprendizagem é grande, engloba vários elos; portanto, não pode ser considerada de forma tão simplista. O momento atual, marcado pela COVID-19, me fez refletir sobre a necessidade do uso pedagógico das tecnologias em contextos educacionais. Isso me fez olhar para minhas práticas

como formador dos futuros professores dos anos iniciais e perceber a necessidade de uma imersão teórica e prática, em que fosse possível agregar conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo. Assim, este estudo, no âmbito do doutoramento em Ensino (Educação Matemática e Tecnologia), foi fundamental para o meu desenvolvimento pessoal e profissional como professor de matemática do Ensino Básico e professor de disciplinas pedagógicas no Ensino Superior (Curso de Pedagogia).

Para mim, o estudo se consolidou significativamente em termos de aprendizagem, pois agregou conhecimentos que reverberaram diretamente em minhas práticas. A título de exemplo, cito: (i) leituras matemáticas – ampliadas pela análise e seleção do aparato teórico para o Curso de Formação, que despertou meu interesse por novas leituras no campo da formação inicial de professores de matemática; (ii) aspectos metodológicos – derivados do planejamento constante e de experimentação realizados no Curso de Formação, no qual tive a possibilidade de refletir sobre a integração da tecnologia no ensino da matemática e em minhas próprias práticas; e, (iii), permitiu-me vivenciar as diferentes fases da pesquisa em nível de doutorado – formulando o problema e questões de pesquisa, elaborando plano de pesquisa, revisão de literatura, seleção da metodologia mais adequada aos objetivos do estudo, definição de procedimentos de coleta e análise dos dados, etc., que culminou em um grande aprendizado científico. A literatura confirma que ao ensinar também aprendemos.

Considero que o modelo TPACK (MISHRA; KOEHLER, 2006) foi adequado para apresentar os tipos de conhecimento destacados pelos futuros professores nas diferentes etapas do Curso de Formação, em que se pôde concluir que a formação contribuiu para o desenvolvimento pedagógico, do conteúdo e tecnológico dos participantes e que isso possa ter um impacto positivo em suas práticas futuras nos anos iniciais no ensino da matemática. Observo que, apesar de ser uma unidade temática considerada nova para os anos iniciais, o Curso de Formação permitiu o desenvolvimento do TPACK dos futuros professores, evidenciado no capítulo de análise, apresentando resultados semelhantes às pesquisas de Gutiérrez-Fallas (2019) e Cibotto (2015).

Era preciso considerar o modelo TPACK como um corpo de conhecimento completo, sem esquecer suas partes, e ao mesmo tempo considerar cada parte e sua relação, lembrando o todo. O modelo TPACK proposto neste trabalho, além de proporcionar uma nova perspectiva de conhecimento aos futuros professores de matemática dos anos iniciais, tem se mostrado um artefato eficaz para o desenvolvimento do conhecimento matemático de seus futuros alunos, com possibilidade de preenchimento nas lacunas que existem na aprendizagem da matemática com a tecnologia.

Acredito que, com as novas mudanças curriculares advindas com a BNCC de 2017/2018 no currículo educacional brasileiro, o desenvolvimento da tecnologia, a formação de professores para articular tecnologia, pedagogia e conteúdos serão cada vez mais necessários. Vejo o desenho da formação numa abordagem integrada a este conhecimento com as atividades matemáticas que levam os professores a pensar que a sua aplicação em sala de aula pode trazer bons resultados, como os evidenciados pela aplicabilidade dos conhecimentos construídos e identificados na formação.

À guisa de conclusão, pontuo que o modelo TPACK proposto neste trabalho, além de proporcionar uma nova perspectiva de conhecimento aos futuros professores de matemática dos anos iniciais, tem se mostrado um artefato eficaz para o desenvolvimento do conhecimento matemático de seus futuros alunos, com possibilidade de preenchimento nas lacunas que existem na aprendizagem da matemática com a tecnologia.

## REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P.; ESQUINCALHA, A. C. O uso de tecnologias na formação matemática de professores dos anos iniciais. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Duque de Caxias, v.7, n.1, p. 16-28, 2017.

ABREU, M. G. S. **Uma investigação sobre a prática pedagógica**: refletindo sobre a investigação nas aulas de matemática. 2008. 192 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2438?show=full>. Acesso em: 13 dez. 2021.

AGYEI, D. D.; VOOGT, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers through collaborative design. **Australasian Journal of Educational Technology**, 28(4). <https://doi.org/10.14742/ajet.827>.

ALBUQUERQUE, C.; VELOSO, E.; ROCHA, I., SANTOS, L.; SERRAZINA, L.; NÁPOLES, S. **A matemática na formação inicial de professores**. Lisboa: APM e SEMSPCE, 2006.

ALCÂNTARA, L. A. G.; DULLIUS, M. M.; CARREIRA, S. P. G. O desenvolvimento do professor: uma proposta de formação continuada centrada nas tecnologias e ancorada na prática. **REMAT**, Caxias do Sul, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2015.

ALMENARA, J. C. **Formação de professores universitários em TIC. Aplicação do método Delphi para seleção de conteúdos de treinamento**. Education XX1, 17 (1), 109-132. 2014. doi: 10.5944 / educxx1.17.1.10707. Recuperado de: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliográfico:EducacionXXI-2014-17-1-7040&dsID=Document.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2021.

ALMEIDA, M. E. B. **ProInfo**: Informática e Formação de Professores. vol. 1. Série de Estudos Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000.

ALMEIDA, P. C. A.; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.33, n.2, maio/ago. 2007.

ALTHAUS, N.; DULLIUS, M. M.; AMADO, N. M. P. Jogo computacional e resolução de problemas: três estudos de casos, **Educação Matemática Pesquisa (Online)**, São Paulo, v.

18, n.1, p. 17-42, 2016. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/24405/pdf> . Acesso em: 21 dez. 2021.

ALVES, W. F. A formação de professores e as teorias do saber docente: contextos, dúvidas e desafios. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 263-280, maio/ago. 2007.

Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/28048>. Acesso em: 13 dez. 2021.

ALVES, J. R. M. A história da EAD no Brasil. *In*: LITTO, F. M; FORMIGA, M. (Orgs.). **Educação a Distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.

ALVES, P. C.. **As possibilidades do uso das novas tecnologias em sala de aula**. Aracajú: Faculdade São Luis de França. 2016.

AMADO, N. **O professor estagiário de matemática e a integração das tecnologias na sala de aula: relações de mentoring numa constelação de práticas**. 2007. 723 f. Tese (Doutorado em Matemática – Especialidade em Didática da Matemática) - Universidade do Algarve, Portugal, 2007.

AMADO, N. Tecnologias na aprendizagem da matemática: mentoring, uma estratégia para a formação de professores. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 1013-1039, dez. 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/26326>. Acesso em: 13 dez. 2021.

AMADO, N. M. P.; CARREIRA, S. P. G. Recursos tecnológicos no ensino e aprendizagem matemática. *In*: DULLIUS, M. M.; QUARTIERI, M. T. (Orgs.). **Explorando a matemática com aplicativos computacionais: anos iniciais do ensino fundamental**. Lajeado: Editora da Univates, 2015. p. 9-18

AMADO, N.; CARREIRA, S. Utilização pedagógica do computador por professores estagiários de matemática: diferenças na prática da sala de aula. *In*: CANAVARRO, A., MOREIRA, D.; ROCHA, M. (Orgs.) **Tecnologias e educação matemática**. Vieira de Leiria: SEM/SPCE, 2008

AMANCIO, D. T.; SANZOVO, D. T. Ensino de matemática por meio das tecnologias digitais. **Revista Educação Pública**, 20(47), p. 1-5, 2020.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Orgs.). **Processos de ensinagem na Universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em sala de aula**. 6. ed. Joinville, SC: Univille, 2006.

ANDRADE, M. J. P. **Desenvolvimento e avaliação de um modelo de formação em blended learning baseado na teoria da flexibilidade cognitiva (TFC) para o desenvolvimento do TPACK na formação inicial de professores**. 2018. 457 f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Ciências de Educação Especialidade em Tecnologia Educativa, Universidade do Minho, Minho, 2018.

ANDRADE, J. P. **Aprendizagem visível: a importância da visibilidade do próprio processo de aprendizagem - fundamentação e prática**. I Simpósio de Inovação em Práticas Pedagógicas. Online. Consciência do aprendiz: avaliação e documentação como instrumentos de aprendizagem. Little Maker (Org.). Campinas, 26 mai. 2020.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas, SP: Papirus, 2004.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. 4. ed. São Paulo: Papirus, 1995.

ANGELI, C.; VALANIDES, N.; CHRISTODOULOU, A. **Theoretical considerations of technological pedagogical content knowledge**. Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators: Second Edition. 2016.  
<https://doi.org/10.4324/9781315771328>.

ANTUNES, C. R. N. A. **Mudam-se os tempos, mudam-se os gadgets. Voki: uma proposta de trabalho da expressão oral no ensino das línguas**. 2012. Site disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/24135>. Acesso em: 13 dez. 2021.

ARARIPE, J. P. G. A.; LINS, W. C. B. **Competências digitais na formação inicial de professores**. São Paulo: CIEB; Recife: CESAR School, 2020.

ARAUJO, N.C.; FRANCISCO, D. J. Ética em pesquisa com seres humanos na web: o caso da plataforma Brasil. **Inf. Inf.**, Londrina, v. 21, n. 3, p. 361 – 375, set./dez., 2016.

ARCHAMBAULT, E. **Research impact of paywalled versus open access papers**. Nebraska: UNL Digital Commons, 2016.

ASSOCIATION OF MATHEMATICS TEACHER EDUCATORS – AMTE. **Mathematics TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) framework**. 2009. Disponível em: <http://amte.net/sites/all/themes/amte/resources/MathTPACKFramework.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2020.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BALDIN, Y. Y.; FURUYA, Y. K. S. **Geometria analítica para todos e atividades com Octave e Geogebra**. São Carlos, SP: EdUFSCar, 2011.

BALDIN, Y. Y. **Texto explicativo sobre a chamada matemática de Singapura**. São Carlos, SP, 2013. (Versão revisada em fevereiro de 2014). Material de apoio para o Projeto Prof. OBMEP – Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas.

BALL, D.; THAMES, M.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: what makes it special? **Journal of Teacher Education**, 59(5), 389-407, 2008.

BAPTISTA, M. L. M. **Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico**. 2010. 586 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010.

BARBOSA, R. L. L. **Trajetórias e perspectivas da formação de educadores**. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2009.

BALDIN, Y. Y.; FURUYA, Y. K. S. **Geometria analítica para todos e atividades com Octave e GeoGebra**. São Carlos, SP: EdUFSCar, 2011. 493 p.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1988.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa : Edições 70, 1977.

BASNIAK, M. I.; ESTEVAM, E. J. G. Uma lente para analisar a integração de tecnologias digitais ao ensino exploratório de matemática. *In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 7, 2018, Foz do Iguaçu. **Anais do VII SIPEM**. Foz do Iguaçu: SBEM e SBEM-PR, 2018. p. 1-12.

BASTOS, A. B. B. I. **Psicopedagogia clínica e institucional: diagnóstico e intervenção**. São Paulo: Loyola, 2015.

BELL, A. Some experiments in diagnostic teaching. **Educational studies in Mathematics**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 115-137, 1993. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01273297>. Acesso em: 13 dez. 2021.

BENSON, S. N. K.; WARD, C. L. **Teaching with technology**: using TPACK to understand teaching expertise in online higher education, 48(2), 153–172, 2013.

BITTAR, M. Unijuí: **expressão do segmento comunitário**. A universidade no Brasil: concepções e modelos. Brasília: Inep, 2006. p. 277-293.

BITENCOURT, C.; BARBOSA, A. C. Q. A gestão de competências. *In: BITENCOURT, C. (Org.). Gestão contemporânea de pessoas: novas práticas, conceitos tradicionais*. Porto Alegre: Bookman, 2004. p. 238-264.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1999.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M.G.P. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. C. *et al.* A atuação docente na quarta fase das tecnologias digitais: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de matemática. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 9, n.2, 2018.

BORBA, M. C.; NEVES, L. X.; DOMINGUES, N. S. A atuação docente na quarta fase das tecnologias digitais: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de matemática. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 9, n. 1, 2018.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BORBA, R.; MONTEIRO, C.; GUIMARÃES, G.; COUTINHO, C.; KATAOKA, V. Y. Educação estatística no ensino básico: currículo, pesquisa e prática em sala de aula. **EM TEIA** – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, v. 2, n. 2, 2011.

BOSE, S. Integrated teacher education programme for open distance learning: a model for development and implementation. **Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning**. v. 28, n. 2, p.120-134, 2013.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 13 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 24 fev. 2020.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm). Acesso em: 13 dez. 2021.

BRASIL. **Programa de formação inicial para professores em exercício na educação infantil** – PROINFANTIL. Brasília/MEC/SEB/SEED,v.02, unidade 3, 2005. 68p.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 13.005**, de 25 de junho de 2014. Plano Nacional de Educação - PNE. Brasília, DF, 2014. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm). Acesso em: 13 dez. 2021.

BRASIL. **PISA 2020**. Relatório Nacional. Brasília, DF: INEP/MEC, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. 3. ed. Brasília, DF: MEC/SEF, 2001.

BRASIL. **Resolução CNE/CP N. 02, de 1º de julho de 2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, p. 8-12, 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução no 466**, de 12 de dezembro de 2012. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília, DF, 2019.

Disponível em: <https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Resolucao-CNE-CEB-002-2019-12-20.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Referenciais para formação de professores**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRITO, G.D.S.; DÝCK, M.S. Desenvolvimento profissional do pedagogo escolar e as tecnologias: perspectivas a partir da especificidade funcional e formação docente na escola. **Revista Teias**, 2020.

CABERO ALMENARA, J. (Dir.). **Formação de professores em TIC: modelo TPACK**. Editado pela Secretaria de Recursos Audiovisuais e Novas Tecnologias da Universidade de Sevilha, 2014.

CAMARA, P., GUERRA, P.; RODRIGUES, J. Humanator XXI: **Recursos humanos e sucesso empresarial**. 7. ed. Lisboa: D. Quixote, 2016.

CAMARGO, G. **Como o TPACK pode me ajudar a utilizar a tecnologia em sala de aula. Objeto de aprendizagem**. 2016. Disponível em: <http://objetosdeaprendizagem.com.br/como-o-tpack-pode-me-ajudar-a-utilizar-a-tecnologia-na-sala-de-aula/>. Acesso em: 20 maio. 2021.

CAMAS, N. P. V. **Registro da fala da professora em aula do programa de pós-graduação, Mestrado em Educação: teoria e prática de ensino**, Setembro de 2016.

CARDOSO, I. A. **Educação das relações étnico-raciais: limites e possibilidades no curso de pedagogia da UFSCar**. 2016. 222 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

CARRIJO, D. R.; LUNDY, M. E.; LINQUIST, B. A. Rice yields and water use under alternate wetting and drying irrigation: A meta-analysis. **Field Crops Research**, v. 203, p. 173- 180, mar. 2017.

CARVALHO JUNIOR, A. F. P. **As tecnologias nas aulas de educação física escolar**. XIX CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIENCIAS DO ESPORTE, Vitória, 8-13 de set. 2015.

RODRIGUES, R. F.; CASTRO, D. T.; Tecnologias educacionais: estratégias de formação de professores para uso de tic em uma escola de Palmas - TO. **Desafios - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins**, 7(3), p. 240-258, 2020. <https://doi.org/10.20873/uftv7-8568>.

CAUDURO, M. T. (org.). **Investigação em educação física e esporte: um olhar pela pesquisa qualitativa**. Novo Hamburgo: Feevale, 2004. p. 89-98.

CAUDURO, M. T. *et al.* **Educação Física: um passeio em vários caminhos**. Frederico Westphalen : URI – Frederico Westph, 2015.

CAVACO, C. **Adultos pouco escolarizados. Diversidade e interdependência de lógica na formação**. 2008. 652f. Tese (Doutoramento em Ciências da Educação – Formação de Adultos). Universidade de Lisboa: Portugal, 2008.

CIBOTTO, R. A. G. **O uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação na formação de professores:** uma experiência na Licenciatura em Matemática. 2015. 273 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, UFSCar, São Carlos, 2015.

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. O conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK) na formação inicial do professor de matemática. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 8, 2013, Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão: UEPR, 2013.

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. TPACK – Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. **Imagens da Educação**, 7(2), p. 11-23, 2017. <https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v7i2.34615>.

CIBOTTO, R. A. G. **Apontamentos das dificuldades apresentadas por docentes da educação básica no uso pedagógico das TIC.** II Ágora Matemática. 2018.

CHAI, C. S.; RAHMAWATI, Y.; JONG, M. S. Y. **Indonesian science, mathematics, and engineering preservice teachers' experiences in STEM-TPACK design-based learning.** *Sustainability* 12:9050. 2020. doi: 10.3390/su12219050.

CHAI, C. S.; KOH, J. H. L.; TSAI, C. C. A review of technological pedagogical content knowledge. **Educational Technology & Society**, 16(2), 31–51, 2013.

CHEMIN, B. F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos:** planejamento, elaboração e apresentação. 4. ed. Lajeado: Univates, 2020. *E-book*. Disponível em: [https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/315/pdf\\_315.pdf](https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/315/pdf_315.pdf). Acesso em: 20 dez. 2021.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas:** e o novo papel dos recursos humanos nas organizações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004

CLARK, R.C.; MAYER, R.E. **E-learning and the science of instruction.** 2. ed. San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer, 2008.

COLL, C. Um marco de referência psicológico para a educação escolar: a concepção construtivista da aprendizagem e do ensino. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. **Desenvolvimento psicológico e educação:** psicologia da educação. v. 2. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 389-406.

COLLING, J.; RICHIT, A. Conhecimentos pedagógico, tecnológico e do conteúdo na formação inicial do professor de matemática. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.21, n.2, p. 394-421, 2019.

CORRADINI, S. N.; MIZUKAMI, M. G. N. Práticas pedagógicas e o uso de informática. **Revista Exitus**, Santarém, PA, v. 3, n. 2, p. 85-92, 2013. Disponível em: <http://ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/152>. Acesso em: 13 dez. 2021.

CORTELAZZO, I. B. C. **Redes de comunicação e educação escolar**: a atuação de professores em comunicações telemáticas. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1996.

FIGUEIREDO, A. C.; COSTA, M. Perspectives in teaching statistics in a pedagogy course in DE. *In*: SORTO, M. A.; WHITE, A.; GUYOT, L. (Eds.). **Looking back, looking forward**: Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS10). Voorburg (The Netherlands): International Statistical Institute, 2018.

COSTA, G. M. **O professor de matemática e as tecnologias de informação e comunicação**: abrindo caminho para uma nova cultura profissional. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

COUTINHO, C. P. TPACK: em busca de um referencial teórico para a formação de professores em Tecnologia Educativa. **Revista Paidéi@**, Unimes Virtual, 2(4), 2011. Recuperado em 01 março, 2017.

COX, S. **A conceptual analysis of technological pedagogical content knowledge**. Brigham Young University, [S.l.], 2008.

COX, S.; GRAHAM, C. R. Diagramming TPACK in practice: Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. **TechTrends**. v. 53, n. 5, p.60-69, 2009.

CRESPI, L.; NÓBILE, M. F. Trajetória histórica do curso de graduação em Pedagogia: principais documentos legais e contexto atual da oferta no Brasil. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 12, n. 2, p. 319-335, maio/ago. 2018. ISSN 1982-7199. doi:<http://dx.doi.org/10.14244/198271992309>.

CUMBO, O. M. **Ensino baseado em resolução de problemas com recurso à folha de cálculo**: uma proposta didática para abordagem ao tópico sucessões numéricas. Tese de doutoramento apresentada ao Programa de Didática da Matemática da Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2018. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/6314?locale=en>. Acesso em: 23 out. 2021.

CUNHA, N. H. S. Brinquedoteca: definição, histórico no Brasil e no mundo. *In*: FRIEDMANN, A. *et al.* O direito de brincar: a brinquedoteca. São Paulo: Scritta, ABRINQ, 1992. p. 35-48.

CUNHA, E. S.; ALLEGRETTI, G.; MATIAS, G. A. M. Orçamentos Participativos e o recurso a tecnologias de informação e comunicação: uma relação virtuosa? **Revista Crítica de Ciências Sociais** - Debate social e construção do território, 2010.

CUNHA, M. I. Pressupostos do desenvolvimento profissional docente e o assessoramento pedagógico na universidade em exame. *In*: CUNHA, M. I. (org.). **Estratégias institucionais para o desenvolvimento profissional docente e as assessorias pedagógicas universitárias**: memórias, experiências, desafios e possibilidades. Araraquara: Junqueira & Martins, 2014.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes**: uma análise de conhecimento para ensinar matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos. 2004. 278 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica

de São Paulo, São Paulo, 2004.

D'AMBRÓSIO, B. S. Temas e debates. *In*: D'AMBRÓSIO, B. **Como ensinar matemática hoje**. Brasília: SBEM, 1989. p. 15-19.

DANTE, L. R.; VIANA, F. **Matemática em contextos**. São Paulo: Ática, 2020.

DATA VIVA. **Economia de Goiás**. Disponível em <http://dataviva.info/pt/about/>. Acesso em: 13 out. 2021.

DAY, C. **Desenvolvimento profissional de professores: os desafios da aprendizagem permanente**. Portugal: Porto Editora LDA, 2001.

DESHAIES, B. **Metodologia da investigação em Ciências Humanas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.

DIAS, R. A. Tecnologias digitais e currículo: possibilidades na era da ubiquidade. **Revista de Educação do Cogeime** – Ano 19, n. 36, janeiro/junho, 2010.

DRIJVERS, P.; TACOMA, S.; BESAMUSCA, A., HEUVEL, C.; DOORMAN, M.; BOON, P. Digital Technology and Mid-Adopting Teachers' Professional Development: A Case Study. *In*: CLARK-WILSON, A.; ROBUTTI, O.; SINCLAIR, N. (eds). **The Mathematics Teacher in the Digital Era. Mathematics Education in the Digital Era**, vol 2. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4638-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4638-1_9).

ECHEVERRÍA, M. D. P. A solução de problemas em matemática. *In*: POZO, J. I. (org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 44-65.

EDUMATEC. **Educação Matemática e Tecnologia**. UFRGS, 2020. Disponível em: <http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/index.php>. Acesso em: 12 out. 2020.

ELIA, M.F.; SAMPAIO, F.F. **Plataforma interativa para internet (PII): uma proposta de pesquisa-ação a distância para professores**. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 102-109, 2001.

ERICKSON, F. Métodos cualitativos de investigación. *In*: WITTRUCK, M. C. **La investigación de la enseñanza, II**. Barcelona- Buenos Aires-México: Paidós, 1989. p. 195-299

ELLIOTT, J. **La investigación-acción en educación**. 3. ed. Madrid: Morata, 1997.

ESTRELA, S.C. L. **A gestão da informação na tomada de decisão das PME da região centro: um estudo exploratório e de multicase no âmbito da Ciência da Informação**. 2014. Tese de doutoramento em Letras - Área de Ciência da Informação Arquivística e Biblioteconómica. Universidade de Coimbra, Coimbra, 2014

FABIAN, K.; CLAYES, E.; KELLY, L. Putting design into practice: An investigation of TPACK scores of lecturers in a networked institution. **Research in Learning Technology**, 27, 1– 13.2019. <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2296>.

FALKEMBACH, E. M. F. Diário de campo: um instrumento de reflexão. **Contexto e Educação**, Universidade de Ijuí. ano 2. N. 7, julho/set, p. 19-24, 1987.

FARIA, R. W. S. C. **Raciocínio proporcional**: integrando aritmética, geometria e álgebra com o Geogebra. 2016. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2016.

FARIAS, F. D. **Uso de softwares educativas para o ensino de matemática**: contribuições de um processo de formação dos anos iniciais do ensino fundamental. 109 f. Dissertação. Mestrado em Educação Matemática, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2015.

FISCHER, A. Um resgate conceitual e histórico dos modelos de gestão de pessoas no Brasil. In: FELURY, M. (org). **As pessoas na organização**. São Paulo: Gente, 2002.

FIGUEIREDO, A. C.; COSTA, M. **Perspectives in teaching statistics in a pedagogy course in DE**. In: SORTO, M. A.; WHITE, A.; GUYOT, L. (Eds.). Looking back, looking forward: Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS10). Voorburg (The Netherlands): International Statistical Institute, 2018. Disponível em: [https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10\\_C142.pdf?1531364319](https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_C142.pdf?1531364319). Acesso em: 12 ago. 2019.

FIORENTINI, D. Em busca de novos caminhos e de novos olhares na formação de professores de matemática. In: \_\_\_\_\_. **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p. 7-16.

FISCHER, R. M. B. **Televisão e educação**: fruir e pensar a TV. Belo Horizonte; Autêntica, 2001.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Revista Educação e Pesquisa**, v.31, n. 3, p. 483-502. São Paulo, set/dez 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3.pdf>.

FRANCO, M. A. **Pedagogia como ciência da educação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FURLANETTO, V.; DULLIUS, M. M. Estratégias de resolução utilizadas por alunos do 9º ano em problemas de matemática da Prova Brasil. **Educação Matemática Em Revista**, 75-84, 2017. Disponível em: <http://sbemrevista.kinghost.net/revista/index.php/emr/article/view/776>. Cesso em: 15 ago. 2020.

GARCÍA, C. M. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1999.

GARCIA, J. Avaliação e aprendizagem na educação superior. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 20, n. 43, p. 201-213, maio/ago. 2009. Disponível em:

<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1489/1489.pdf>. Acesso em: 21 set. 2020.

GATTI, B. A. “Nossas faculdades não sabem formar professores”. Entrevista concedida a Flávia Yuri Oshima. **Revista Época**, São Paulo, 11 nov. 2016, atualizada em 9 jun. 2017. Disponível em: <https://epoca.oglobo.globo.com/educacao/noticia/2016/11/bernardete-gatti-nossas-faculdades-nao-sabem-formar-professores.html>. Acesso em: 5 maio 2021.

GIDDENS, A. **Transformações da intimidade**: sexualidade, amor e erotismo nas sociedades modernas. São Paulo: UNESP, 1993.

GONÇALVES, C. A.; MEIRELLES, A. M. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2004.

GOODE, W. J.; HATT, P. K. **Métodos em pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Nacional, 1979.

GOTTARDO, L. **Compreensões do conhecimento do professor ligadas as tecnologias da informação e comunicação no ensino de ciências e biologia**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Ciências Biológicas, Cerro Largo, RS, 2016. Disponível em <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/367>. Acesso em: 29 jan. 2019.

GRAÇA, A.; PINTO, D. Por um jogo melhor jogado. In: FERREIRA, A. P.; FERREIRA, V., PEIXOTO, C.; VOLOSSOVITCH, A. (Orgs.). **Gostar de basquetebol**: ensinar a jogar e aprender jogando. Cruz Quebrada: Edições FMH, 2004. p. 195-212.

GRAHAM, C.; COX, S.; VELASQUEZ, A. Teaching and measuring TPACK development in two preservice teacher preparation programs. In: GIBSON, I. et al. (Eds.). **Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2009** (pp. 4081-4086). Chesapeake, VA: AACE, 2009.

GRAHAM, C. R. Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). **Computers & Education**, 57(3), p. 1953-1960, 2011.

GRAHAM, C.; BORUP, J.; SMITH, N. “Using TPACK as a framework to understand teacher candidates’ technology integration decisions”, **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 28/6, p. 530-546, 2012. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00472.x>

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. **A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados**. In: Anais do IV Congresso RIBIE, 1998.

GROSSMAN, P. A study in contrast: sources of pedagogical content knowledge for secondary english. **Journal of Teacher Education**, 40(5), 24-31.1989.

GROSSMAN, P. **The making of a teacher**: teacher knowledge and teacher education. New York: Teachers College Press. 1990

GUTIÉRREZ-FALLAS, L. F. **O conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (Technological Pedagogical Content Knowledge – TPACK) na formação inicial de professores de matemática do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário**. 2019. 365

f. Tese (Doutorado) - Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/39751>. Acesso em: 13 dez. 2021.

GUTIERREZ-FALLAS, L. F.; HENRIQUES, A. O TPACK de futuros professores de matemática numa experiência de formação. **Relime** [online]. 2020, v. 23, n. 2, p. 175-202, 2020. <https://doi.org/10.12802/relime.20.2322>.

HENRIQUES, A.; GUTIÉRREZ-FALLAS, L. F. Prospective mathematics teachers beliefs and TPACK for teaching statistics. **Proceedings of 11th International Technology, Education and Development Conference - INTED 2017**. Valencia: IATED Academy, 2017.

OLIVEIRA, H.; HENRIQUES, A.; GUTIÉRREZ-FALLAS, L. F. A integração da tecnologia na planificação de aulas na perspectiva do ensino exploratório: um estudo com futuros professores de matemática. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 36, n. 2, p. 421-446, jun. 2018.

HARRIS, J. B.; HOFER, M. 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**, [S. l.], v. 43, n. 3, p. 211-229, 2011.

HARRIS, J.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 41, n. 4, p. 393-416, 2009.

HERBST, A. M. N. Produção didático-pedagógica: o uso dos jogos eletrônicos educacionais para o processo de ensino e aprendizagem da matemática. *In: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE: produções didático-pedagógicas*. v. 2. Cornélio Procópio-PR: UENP, 2013. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2013/2013\\_uenp\\_mat\\_pdp\\_angela\\_maria\\_nogueira\\_herbst.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uenp_mat_pdp_angela_maria_nogueira_herbst.pdf). Acesso em: 13 out. 2020.

HIEBERT, J.; MORRIS, A. K.; GLASS, B. Learning to learn to teach: an “experiment” model for teaching and teacher preparation in mathematics. **Journal of Mathematics Teacher Education**, 6, 201-222, 2003.

HILL, H.; BALL, D. L. The curious – and crucial – case of mathematical knowledge for teaching. **Phi Delta Kappan**, v. 91, n. 2, p. 68-71, oct., 2009.

HOFER, M.; HARRIS, J. Developing TPACK with learning activity types. *In: HOFER, M.; BELL, L.; Bull, G. (Eds.). The TPACK handbook for practitioners: media rich cases about teacher knowledge*. Waynesboro: AACE, 2015.

HUBERMAN, M. **O ciclo de vida profissional dos professores**. *In: NÓVOA, A. (org.). Vidas de professores*. 2. ed. Porto: Porto, 2000. p.31-61.

HOUAISS, A. **Grande Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

IMBERNÓN, F. **Inovar o ensino e a aprendizagem na universidade**. Trad. Silvana Cobucci

Leite. São Paulo: Cortez, 2012.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. (2019). Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacaorural-e-urbana.html>. Acesso em: 13 ago. 2020.

JIMOYIANNIS, A. **Developing a technological pedagogical content knowledge framework for science education**: implications of a teacher trainers' preparation program. Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE) 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/320655820\\_Developing\\_a\\_Technological\\_Pedagogical\\_Content\\_Knowledge\\_Framework\\_for\\_Science\\_Education\\_Implications\\_of\\_a\\_Teacher\\_Trainers'\\_Preparation\\_Program](https://www.researchgate.net/publication/320655820_Developing_a_Technological_Pedagogical_Content_Knowledge_Framework_for_Science_Education_Implications_of_a_Teacher_Trainers'_Preparation_Program). Acesso em: 12 set. 2021.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2007.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. São Paulo: Papirus, 2003.

KNOBLAUCH, A.; MONDARDO, G. C.; PEREIRA, F. M. **Perfil dos alunos de pedagogia - UFPR**: desafios para a compreensão do aprendizado da docência. XI Congresso Nacional de Educação, 2013. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/ANAIS2013/pdf/9871\\_5998.pdf](https://educere.bruc.com.br/ANAIS2013/pdf/9871_5998.pdf). Acesso em: 18 dez. 2014

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. Introducing Technological Pedagogical Knowledge. *In*: AACTE (ed.). **The handbook of technological pedagogical content knowledge for educators**. New York, NY: MacMillan, 2008. p. 3-30.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. Teachers learning technology by design. **Journal of Computing in Teacher Education**, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 94-102, 2005.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge? **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 60-70, 2009.

KOEHLER, M. J. The technological pedagogical content knowledge framework. *In*: SPECTOR, J. M. et al. (Eds.). **Handbook of research on educational communications and technology**. New York: Springer, 2014. p. 101-111.

KOKOL-VOLJC, V. What makes a tool a pedagogical tool? *In*: TRIANDAFILLIDIS, T.; Hatzikiriakou, K. (Eds.). **Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference Technology in Mathematics Teaching**, p. 92-96. Volos, Greece, University of Thessaly, 2003.

KOLODNER, J. L.; GRAY, J. Understanding the affordances of ritualized activity for project-based classrooms. *In*: **Proceedings of the International Society of the Learning Sciences 2002 (ICLS)**. Seattle, WA: Lawrence Erlbaum Associates, 2002.

KRAHE, E. D. et al. **Políticas curriculares para a formação de professores**: a ampliação da docência e a redução do tempo. IX ANPED Sul. 2012. p.1-15.

LANG, A. M. R. **O desenvolvimento do conhecimento pedagógico tecnológico do**

**conteúdo de professores do ensino fundamental.** 2016. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Humano e Tecnologias, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/141532>. Acesso em: 12 set. 2020.

LAPADULA, N. I; NUNES, C. M.F.; ARAÚJO, R. M. B. O profissional de Pedagogia em espaços não escolares: uma análise preliminar da produção científica. *In: Dossiê Temático: Pedagogias em Diferentes Espaços Educativos. Dialogia*, São Paulo, n. 34, p. 66-81, jan./abr. 2020. <https://doi.org/10.5585/Dialogia.N34.16716>

LEE, C. J.; KIM. C. The second prototype of the development of a technological pedagogical content knowledge based instructional design model: An implementation study in a technology integration course. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, 14(3), p. 297-326, 2014.

LEME, A. **Um estudo dos benefícios físicos e psicológicos da capoeira.** Londrina, PR: INESUL, 2017.

LEOPOLDO, L. P. **Novas tecnologias na educação:** Reflexões sobre a prática. Formação docente e novas tecnologias. 2. ed. Maceió: Ufal, 2015.

LESSARD-HÉBERT, M.; GOYETTE, G.; BOUTIN, G. **Investigação qualitativa:** fundamentos e prática. Lisboa: Instituto Piaget, 2005.

LÉVY, P. **Tecnologia da inteligência:** o futuro do pensamento na era da informática. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 1993.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva:** por uma antropologia do ciberespaço. São Paulo: Loyola, 2010.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo: Cortez, 2002.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo: Cortez, 1998.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos para quê?** 14. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

LIBÂNEO, J. C.; OLIVEIRA, J. F.; TOSCHI, M. S. **Educação escolar:** políticas, estrutura e organização. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

LIMA, P. A. **Educação inclusiva e igualdade social.** São Paulo: Avercamp, 2006.

LIMA, D. C.; LIMA, M. A. S. Sala de aula- Lugar de Certezas ou Espaço de Procura? Para além das Escolhas: Uma Questão de Formação. *In: FIGUEIREDO, F. J. Q.; SIMÕES, D. M. P. (Orgs.). Metodologias em/de linguística aplicada para ensino e aprendizagem de línguas.* Campinas: Pontes editores, 2014. p. 33-51

LLINARES, S. Construcción de conocimiento y desarrollo de una mirada profesional para la práctica de enseñar Matemática en entornos en línea. **AIEM**. Avances de Investigación en Educación Matemática, n. 2, p. 53-70, 2011. Disponível em: <http://www.aiem.es/index.php/aiem/article/view/18>. Acesso em : 12 ago. 2021.

LOPES, M. G. **Jogos na educação: criar, fazer, jogar**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LÓPEZ BELLO, S. E. **Dos jogos de verdade ao bom professor de matemática: caminhos possíveis para uma constituição moral do docente matemático**. Actas del VII CIBEM. Montevideo, Uruguay, 2013.

LOWENBERG, J. S. Interpretative research methodology: broadening the dialogue. **Adv.Nurs.Sc.**, v. 16, n. 2, p. 57-69, 1993.

LUCKESI, C. C. O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem? **Pátio**, Rio Grande do Sul, n.12, p. 6-11, fev/mar, 2000.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUNARDI-MENDES, G. M. *et al.* **Incorporación de TIC en la formación docente de los países del MERCOSUR: Informe Brasil**. Documento elaborado para Relatório final da OEI/OCDE sobre os usos pedagógicos das TIC no Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai, coordenado pela Profa. Dra. Inés Dussel. 2013.

MCCLOSKEY, A.; NORTON, A. Teaching experiments and professional development. **Journal of Mathematics Teacher Educators**, 11, p. 285-305, 2008.

MAIA, D.; BARRETO, M. C. Ensinar matemática com o uso de tecnologias digitais: uma análise a partir da representação social de estudantes de Pedagogia. Revista Educação e Cultura Contemporânea [online], v. 11, n. 24, 2014. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/view/775/492>. Acesso em: 12 out. 2021.

MALTEMPI, M. V.; MENDES, R. O. **Tecnologias Digitais na Sala de Aula: Por que não?** In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO, 2016, Lisboa/Portugal. **Anais...** Lisboa/Portugal: [s.n.], 2016.

MARINHO, S. P. P. **As tecnologias digitais no currículo da formação inicial de professores de educação básica: o que pensam os alunos de licenciatura**. Belo Horizonte, MG, mar. 2008. Relatório Técnico de Pesquisa. Disponível em: [http://portal.pucminas.br/imagedb/mestrado\\_doutorado/publicacoes/PUA\\_ARQ\\_ARQUI20120828101647.pdf](http://portal.pucminas.br/imagedb/mestrado_doutorado/publicacoes/PUA_ARQ_ARQUI20120828101647.pdf). Acesso em: 15 dez. 2021.

MASETTO, M. T. **O professor na hora da verdade**. São Paulo: Avercamp, 2010.

MATTOS, C. L. G. O conselho de classe e a construção do fracasso escolar. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 215-228, maio/ago., 2005.

MASON, J. **Explorando imagens mentais no ensino/aprendizagem de matemática**. In:

Actas do Prof. Mat Viseu. Lisboa. APM (cd-rom, 2002).

MAZON, M. J. S. **TPACK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico):** relação com as diferentes gerações de professores de matemática. 2012. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP, Brasil.

MENDES, I. A. **Investigação histórica no ensino da matemática.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009.

MERRIAM, S. B. **Qualitative research and case study applications in education.** San Francisco: Allyn and Bacon, 1998

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. *In*: MINAYO, M. C. S (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p. 9-29.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, [S. l.], v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

MISHRA, P.; KOEHLER, M.J. Technological pedagogical content knowledge (TPCK): confronting the wicked problems of teaching with technology. *In* : CARLSEN, R.; MCFERRIN, K.; PRICE, J.; WEBER, R.; WILLIS, D. (Eds.). **Proceedings of SITE 2007--** Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 2214-2226), 2007.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. **Educação**, Santa Maria, RS, v. 29, n. 2, p. 33-49, 2004.

MOERSCH, C. Levels of technology implementation: a framework for measuring classroom technology use. **Learning and leading with technology.** ISTE – International Society for Technology in Education, v. 23, n. 3, p. 40-42, nov., 1995. Disponível em: [https://www.academia.edu/717327/Levels\\_of\\_technology\\_implementation\\_LoTi\\_A\\_framework\\_for\\_measuring\\_classroom\\_technology\\_use](https://www.academia.edu/717327/Levels_of_technology_implementation_LoTi_A_framework_for_measuring_classroom_technology_use). Acesso em: 29 set. 2021.

Moersch, C. Next steps: using LoTI as a research tool. **Learning and Leading with Technology**, 29(3), p. 22-26, 2001.

MONSALVE, R. D. L. **Aplicação do modelo TPACK (Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo) para fortalecer o raciocínio lógico nos processos de ensino de matemática na décima primeira série do Colégio Nelson Mandela - Bogotá DC.** Dissertação de mestrado apresentada ao Mestrado em Projetos Educacionais Mediados pela TIC. CHÍA, 2018.

MONTEIRO, R. L. S. G.; SANTOS, D. S. A utilização da ferramenta Google Forms como instrumento de avaliação do ensino na Escola Superior de Guerra. **Revista carioca de Ciência, Tecnologia e Educação (online)**. 4(2), 2019.

MORAES, D. A. F.; GOMES, J.; GOUVEIA, S. As tecnologias digitais na formação inicial do pedagogo. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 16, n. 30, p. 214 - 234, 2015. DOI: 10.5965/1984723816302015214. Disponível em:

<https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1984723816302015214>. Acesso em: 17 dez. 2021.

MORAN, J. M. Como utilizar a Internet na educação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 26 n. 2 mai./ago., 1997. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19651997000200006](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651997000200006). Acesso em: 20 jun. 2021.

MORAN, J. M. **Gestão inovadora da escola com tecnologias**. São Paulo: Avercam, 2003. p. 151-164. Disponível em: [http://www.eca.usp.br/prof/moran/sitetextos/tecnologias\\_educacao/gestao.pdf](http://www.eca.usp.br/prof/moran/sitetextos/tecnologias_educacao/gestao.pdf). Acesso em: 14 abr. 2020.

MORAN, J. M. Como utilizar a Internet na educação. **Ciência da Informação**, 26(2). <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v26i2.700>.

MORAN, J. M. A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. 5 ed. Campinas: Papirus, 2013. p. 89-90.

MOREIRA, V. N.; RANGEL, I. R. G. O uso pedagógico de tecnologias digitais: formação continuada de professores do Bloco Alfabetizador do Ensino Fundamental . **Olhares & Trilhas**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 468–483, 2021. DOI: 10.14393/OT2021v23.n.2.60027. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/olharestrilhas/article/view/60027>. Acesso em: 30 dez. 2021.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2019.

MOTA, J. S. Utilização do Google Forms na pesquisa acadêmica. **Humanidades & Inovação**, 6(12), p. 371-373, 2019. <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/1106>. Acesso em: 30 dez. 2021.

MOURA, M. O. Pesquisa colaborativa: um foco na ação formadora: *In*: BARBOSA, R. L. L. (org.). **Trajetórias e perspectivas da formação de educadores**. São Paulo: UNESP, 2004. p. 257-284.

MOURA, D. H. PROEJA: dimensões essenciais para constituir-se como política pública. *In*: SILVA, E. R.; TIMÓTEO, R. P. S.; Aquino, G. M. L. (Orgs.). **Educação profissional na Enfermagem: desafios para a construção do Proeja**. Natal: EDUFRN, 2010. v. 1, p. 19- 40.

MOURA, A. Aprendizagem móvel e ferramentas digitais para inovar em sala de aula. *In*: SOUZA, K. P.; RIBEIRO, R. A.; SANTIAGO, C. T.; AMORIM, R. F. (Orgs.). **Jornadas virtuais: vivências e práticas das tecnologias educativas**. Secretaria de Educação do Estado do Ceará – SEDUC; Fortaleza: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT, 2016.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender**. Belo Horizonte, MG:

Autêntica, 2009.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

NAKASHIMA, R. H. R.; PICONEZ, S. Dialogia do conhecimento pedagógico dos recursos tecnológicos e demais saberes docentes. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 22. , 2016, Uberlândia. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 639-648. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2016.639>.

NCTM – **National Council of Teachers of Mathematics**. Principles to Action: Ensuring Mathematical Success for All. Reston: NCTM, 2014.

NEVES, T.; BITTAR, M. Análise da prática de um professor no ensino da matemática: possíveis reflexões em um processo de integração de tecnologia. **EM TEIA** - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-Americana, 5, n. 3, 2015.

NETO, A. S.; MENDONÇA, G.; MENDES, L. Os usos pedagógicos das tecnologias digitais no currículo escolar: implicações na formação de professores. *In: BUSARELLO, R. I.; BIEGING, P.; ULBRICHT, V. R. (Orgs.). Inovação em práticas e tecnologias para aprendizagem*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2015. 410p.

NETO, A. S. Subjetividades docentes versus formação de professores: a insegurança dos professores no uso das tecnologias digitais na escola. *In: BRITO, G. S.; ESTEVAM, M.; CAMAS, N. P. V. (Orgs.). Metodologias pedagógicas inovadoras: contextos da educação básica e da educação superior*. Curitiba: Editora IFPR, 2018. 183 p. v. 2.

NEVADO, R. A. N.; CARVALHO, M. J. S.; MENEZES, C. S. (Orgs.). **Aprendizagem em rede na educação a distância**: estudos e recursos para a formação de professores. Porto Alegre: Ricardo Lenz Editor, 2007. p. 121-136.

NIESS, M. L. Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: developing a technology pedagogical content knowledge. **Teaching and Teacher Education**, 21, p. 509-523, 2005.

NIESS, M. L. Knowledge needed for teaching with technologies: Call It TPACK. **AMTE Connections**, 17, p. 9-10, 2008.

NIESS, M. L. Rethinking pre-service mathematics teachers' preparation: technological, pedagogical and content knowledge (TPACK). *In: POLLY, D.; MIMS, C.; PERSICHITTE, K. (Eds.). Developing technology-rich, teacher education programs: key issues*. Hershey, PA: IGI Global, 2012a.

Niess, M. L. Teacher knowledge for teaching with technology: a TPACK lens. *In: R. N. RONA, R. N.; RAKES, C. R.; NIESS, M. L. (Eds.). Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: a research handbook on frameworks and approaches*. Hershey, PA: IGI Global, 2012b.

NIESS, M. L.; RONA, R. N.; SHAFER, K. G.; DRISKELL, S. O.; HARPER S. R.; JOHNSTON, C.; BROWNING, C.; ÖZGÜN-KOCA, S. A.; KERSAINT, G. Mathematics

teacher TPACK standards and development model. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, 9(1), p. 4-24, 2009.

NIESS, M.; GILLOW-WILES, H. Transforming science and mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge using a learning trajectory instructional approach. **Journal of Technology and Teacher Education**, 22(4), p. 497-520, 2014.

NIESS, M.; GILLOW-WILES, H. Expanding teachers' technological pedagogical reasoning with a systems pedagogical approach. **Australasian Journal of Educational Technology**, 33(3), p. 77-95, 2017.

NÓVOA, A. Os professores e as histórias da sua vida. In: NÓVOA, A. (org.). **Vidas de professores**. 2. ed. Lisboa, Portugal: Porto Editora, 2007. p. 11-30.

OLIVEIRA, H.; Henriques, A.; GUTIÉRREZ-FALLAS, L. A integração da tecnologia na planificação de aulas na perspectiva do ensino exploratório: um estudo com futuros professores de matemática. **Perspectiva**, 36(2), p. 421-446, 2018.  
<https://doi.org/10.5007/2175-795X.2018v36n2p421>

OLIVEIRA, D. A. As reformas educacionais e suas repercussões sobre o trabalho docente. In: OLIVEIRA, D. A. (org.). **Reformas educacionais na América Latina e os trabalhadores docentes**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

OLIVEIRA, C. E. **Expectativas e dificuldades de licenciados de matemática relativas ao uso da tecnologia informática**. 2008. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2008.

OLIVEIRA, S. **Geração Y: ser potencial ou ser talento? faça por merecer**. São Paulo: Integrare Editora, 2011.

OLIVEIRA, R. C. M. (Entre)Linhas de uma pesquisa: o diário de campo como dispositivo de (in)formação na/da abordagem (auto)biográfica. **Revista Brasileira de Educação de Jovens e Adultos**, [S. l.], v. 2, n. 4, 2014.

OLIVEIRA, R. M. **A organização do trabalho educativo com o jogo na formação de professores de Educação Física**. 2017. 260 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação, Salvador, 2017.

OLIVEIRA, A. J; RIBEIRO, E; BADKE, W. Como futuros professores de matemática entendem o uso das tecnologias digitais na educação matemática. **Revista Eletrônica DECT**, Vitória – Espírito Santo, v. 7, n. 01, p. 53-68, abril., 2017.

OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Professores são importantes**. Atraindo, desenvolvendo e retendo professores eficazes. São Paulo: Coedição Moderna: OCDE, 2006.

OECD - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Top of the class: high performing learners in PISA 2006**. Paris: OECD, 2009.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Going digital**: shaping policies, improving lives. Paris: OECD, 2019a.

OWUSU, K. A.; CONNER, L.; ASTALL, C. Assessing New Zealand high school science teachers' technological pedagogical content knowledge. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, v. 34, n. 3, p. 345-373, jul., 2015.

PALHARES, J. A. **Jovens, experiência social e escutismo**. Contributo para uma sociologia da educação não-escolar. 2004. Dissertação de doutoramento na área de conhecimento de Sociologia da Educação – Universidade do Minho, Braga, 2004.

PALIS, G. R. O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de matemática. **Educação matemática em pesquisa**, São Paulo, v.12, n. 3, 2010.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica Ciências**. Curitiba: SEED, 2008.

PESSOA, G. P.; COSTA, F. J. **Technological pedagogical content knowledge (TPACK) no ensino de Ciências**: qual é a possibilidade. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 2015. *In*: Anais do ENPEC, 2015.

PERRENOUD, P.; MAGNE, B. C. **Construir**: as competências desde a escola. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PERRENOUD, P. *et al.* **Formando professores profissionais**: quais estratégias? Quais competências? 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PERTILE, K.; JUSTO, J. C. R. O desafio dos professores dos anos iniciais para o ensino da matemática conforme a BNCC. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, MG, v. 27 n. 2, p. 612–636, maio/ago. 2020. <https://doi.org/10.14393/ER-v27n2a2020-10>. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/54064>. Acesso em: 19 dez. 2021.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. *In*: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002.

PINHEIRO, E. M.; KAKEHASHI, T. Y.; ANGELO, M. O uso de filmagem em pesquisas qualitativas. **Rev Latino-am Enfermagem**, [S. l.], v. 13, n. 5, p. 717-22, set./out., 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v13n5/v13n5a16.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2020.

PINHEIRO, R. C. Conceitos e modelos de letramento digital: o que escolas de ensino fundamental adotam? **Linguagem em (Dis)curso – LemD**, Tubarão, SC, v. 18, n. 3, p. 603-622, set./dez., 2018. Disponível em: [http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/Linguagem\\_Discurso/article/view/7059/4114](http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/Linguagem_Discurso/article/view/7059/4114). Acesso em: 05 maio 2020.

PINTO, U. A. **Pedagogia escolar**: coordenação pedagógica e gestão educacional. São Paulo: Cortez, 2011.

PINTO, E. S. S.; OLIVEIRA, A. C. G. Ensino de química para surdos na perspectiva de

alunos surdos, professor, intérprete e coordenação. *In*: SILVA et al. (Orgs). **Anais... XVI Encontro Nacional de Química (ENEQ) e X Encontro de Educação Química (EDUQUI)**, –. ISSN: 2179-5355. 17 a 20 de julho de 2012, Salvador- BA.

PITOMBEIRA, J. R. **O Kahoot e o ensino de álgebra nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2020. 124f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

PLUMP, C. M.; LAROSA, J. Using Kahoot! In the classroom to create engagement and active learning: a game-based technology solution for elearning novices. **Management Teaching Review**, 2, p. 151-158, 2017.

<https://doi.org/10.1177/2379298116689783>

PONA, F.; SOUSA, H. I.; DIAS, I. C. **Avaliação em matemática: pense nisto!** 2005. Disponível em: [http://www.apm.pt/apm/revista/educ74/pense\\_nisto.pdf](http://www.apm.pt/apm/revista/educ74/pense_nisto.pdf). Acesso em: 15 mar. 2020.

PONTE, J. P. Matemática: uma disciplina condenada ao insucesso. **NOESIS**, n. 32, p. 24-26, 1994.

PONTE, J. P.; BOAVIDA, A. M.; GRAÇA, M.; ABRANTES, P. **Didáctica da matemática**. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário, 1997.

Ponte, J. P. Da formação ao desenvolvimento profissional. *In*: **Actas do ProfMat 98**. Lisboa: APM, 1998.

PONTE, J. P. Estudando o conhecimento e o desenvolvimento profissional do professor de matemática. *In*: PLANAS, N. (ed.). **Educación matemática: teoría, crítica y práctica**. Barcelona: Graó, 2012.

PONTE, J. P.; CHAPMAN, O. **Mathematics teachers' knowledge and practices**. *In*: GUTIERREZ, A.; BOERO, P. (Eds.). **Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future**. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2006.

PONTES, M. M.; CASTRO, J. B. A construção do conhecimento matemático do pedagogo: uma investigação sobre os saberes para a prática pedagógica com estatística. **JIEEM**, v.13, n. 4, 2020.

PONTE, J. P.; SERRAZINA, L. As práticas dos professores de matemática em Portugal. **Educação e Matemática**, 80, p. 8-12, 2004.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Senac, 2012.

PUERTA, A. A.; AMARAL, R. M. **Comparação da educação presencial com a educação à distância através de uma pesquisa aplicada**. 2008. Disponível em: <http://repositorio.febab.org.br/items/show/4329>. Acesso em: 08 set. 2021.

RAIMUNDO, E.S. **Um estudo com base no modelo TPACK: análise das percepções docentes na escola Amando de Oliveira**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Educação, Universidade Lisboa, 2019.

RAMALHO, B.; NUÑEZ, I.; GAUTHIER, C. **Formar o professor, profissionalizar o ensino**: perspectivas e desafios. Porto Alegre: Sulinas, 2003.

RAMOS, V.; GRAÇA, A.; NASCIMENTO, J. V. O conhecimento pedagógico do conteúdo: estrutura e implicações à formação em educação física. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 161-171, 2008. Disponível em: [http://www.usp.br/eef/rbefe/v22n22008/7\\_RBEFE\\_v22\\_n2\\_2008\\_p161\\_64.pdf/](http://www.usp.br/eef/rbefe/v22n22008/7_RBEFE_v22_n2_2008_p161_64.pdf/) [http://www.usp.br/eef/rbefe/v22n22008/7\\_RBEFE\\_v22\\_n2\\_2008\\_p165\\_71.pdf](http://www.usp.br/eef/rbefe/v22n22008/7_RBEFE_v22_n2_2008_p165_71.pdf). Acesso em: 06 out. 2020.

RAMOS, M. N. Concepção do ensino médio integrado á educação profissional. *In: O Ensino Médio integrado à educação profissional*: concepções e construções a partir da implantação na Rede Pública Estadual do Paraná. Curitiba: SEED/PR, 2008.

RAU, M. C. T. D. **O lúdico na prática pedagógica do professor de educação infantil e dos anos do ensino fundamental: concepções políticas**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, 2006.

REIS, P.R.C. **Formação de professores – tpack e a relevância das tic no processo de ensino e aprendizagem no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado), Programa de Práticas Docentes no Ensino Fundamental da Universidade Metropolitana de Santos, Santos, 2017.

RIBEIRO, R. S.; ARRUDA, S. C.; CUNHA, V. D. F. O Software GeoGebra como ferramenta auxiliar no ensino das áreas de prismas e pirâmides regular. *In: JORNADA DE ESTUDOS EM MATEMÁTICA*, 2., 2016. **Anais...** Marabá: UNIFESSPA, 2016. p. 204-212. Disponível em: [https://jem.unifesspa.edu.br/images/2JEM/ANAIS/RE/O\\_SOFTWAREGEOGEBRA\\_COMO\\_FERRAMENTA\\_AUXILIAR.pdf](https://jem.unifesspa.edu.br/images/2JEM/ANAIS/RE/O_SOFTWAREGEOGEBRA_COMO_FERRAMENTA_AUXILIAR.pdf). Acesso em: 21 fev. 2020.

RICHT, A.;PONTE, J. P. Conhecimentos profissionais evidenciados em estudos de aula na perspectiva de professores participantes. **Educação em Revista**, 36, p. 1-29, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698190699>

ROCHA, A.; MOTA, P.; COUTINHO, C. **TPACK**: challenges for teacher education in the 21st century. Back to the Future: Legacies, Continuities and changes in Educational Policy, Practice and Research-15th Biennial of the International Study Association on Teachers and Teaching (ISATT), p. 37-44, 2011.

ROCHA, A. K. O.; PRADO, M. E. B. B. A programação computacional desenvolvida na perspectiva do Tpack no contexto da formação continuada do professor de matemática. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, 11(3), p. 202-209, 2018. doi: 10.17921/2176-5634.2018v11n3p202-209 [GS Search]

RODRIGUES, D. Desenvolver a educação inclusiva: dimensões do desenvolvimento profissional. **Inclusão**: R. Educ. esp., Brasília, v. 4, n. 2, p. 7-16, jul./out., 2008. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=401-revista-inclusao-n-6&category\\_slug=documentos-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=401-revista-inclusao-n-6&category_slug=documentos-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 13 out. 2021.

- ROMANELLO, L. A. **Potencialidades do uso do celular na sala de aula: atividades investigativas para o ensino de função**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2016.
- ROSAURA S. **Estratégias para plano de formação de professores 1ª à 4ª série**. Disponível em: [https://novaescola.org.br/avaliacao-externa-compreender-e-utilizar-sultados/anexos/ANEXO4\\_estategias.pdf](https://novaescola.org.br/avaliacao-externa-compreender-e-utilizar-sultados/anexos/ANEXO4_estategias.pdf). Acesso em: 14 mar. 2022.
- RYBACK, D. **Emoção no local de trabalho: o sucesso do líder não dependente só do Q.I.** São Paulo: Cultrix, 2002.
- SANDE, D.; SANDE, D. Uso do Kahoot como ferramenta de avaliação e ensinoaprendizagem no ensino de microbiologia industrial. **Holos**, v. 1, p. 170-179, 2018.
- SAMPAIO, P. A. S. R.; COUTINHO, C. P. Ensinar matemática com TIC: em busca de um referencial teórico. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, [S. l.], v. 46, n. 2, p. 91-109, 2012.
- SAMPAIO, P. A. S. R.; COUTINHO, C. P. Ensinar com tecnologia, pedagogia e conteúdo. **Revista Paidéi@**, [S.l.], v. 5, n. 8, 2013. Disponível em: <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/article/view/304>. Acesso em: 09 dez. 2020.
- SANCHO, J. De tecnologias da informação e comunicação a recursos educativos. *In:\_\_\_\_\_*. **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006
- SANDBERG, J. **Human competence at work**. Göteborg: BAS, 1996.
- SANTOS, R. P. C. **A integração das TIC no ensino de matemática do 1.º CEB** – distrito de Aveiro. 2015. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Educação da Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2015. Disponível em: <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/16348/1/Tese.pdf>. Acesso em: 10 maio 2020.
- SANTOS, J. F. **Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo na prática docente no ensino de ciências biológicas: potencialidades e competências**. Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Licenciatura em Biologia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2019.
- SARDENBERG, T. *et al.* Análise dos aspectos éticos da pesquisa em seres humanos contidos nas instruções aos autores de 139 revistas científicas brasileiras. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 45, n. 4, p. 295-302, out./dez., 1999.
- SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, [S. l.], n. 1, p. 1-15, jul., 2009.
- SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Rev. Bras. Educ.**, v.14, n. 40, p.143-155, abr., 2009.
- SCHINCARIOL, L. M. **The types, sources, and perceived relevance of knowledge acquisition, and the enacted effects when teaching unfamiliar and familiar physical**

**education content**. 2002. 287 f. Tese (Doctor of Philosophy in the Graduate School) - Department of Philosophy, The Ohio State University, Columbus, 2002.

Schmidt, D. A.; Baran, E.; Thompson, A. D.; Mishra, P.; Koehler, M. J.; Shin, T. S. Technological pedagogical content knowledge (TPACK): the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. **Journal of Research on Technology in Education**, 42(2), p. 123-149, 2009.

SCHÖN, D. A. **Educando o professor reflexivo**. São Paulo: Artmed, 2000.

SERRA, G. M. D. **Estudo de caso referente a uma formação continuada de docentes para o uso das TIC no ensino de Ciências da Natureza**. 2013. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-29072013-140548/pt-br.php> . Acesso em: 26 set. 2020.

SERRAZINA, L. (coord.) (2004). **Relatório do projecto professores e novas competências em matemática no 1º ciclo**. Lisboa: FCT, 2004.

SERRAZINA, M. L. M. O professor que ensina matemática e a sua formação: uma experiência em Portugal. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 39, n. 4, p. 1051-1069, out./dez., 2014. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/45902>. Acesso em: 09 set. 2020.

SHULMAN, L. S. **Those** who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v.15, n. 2. p.4-14, fev., 1986.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, p. 1-22, 1987.

SHULMAN, L. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. **Cadernoscenpec**, v. 4, n. 2, p. 196–229, dez., 2014.

SIEDENTOP, D. Content knowledge for Physical Education. **Journal of Teaching in Physical Education**, v. 21, n. 4, p. 368-377, 2002a.

SIEDENTOP, D. Ecological perspectives in teaching research. **Journal of Teaching in Physical Education**, v. 21, n. 4, p. 427-440, 2002b.

SILVA, T. T. da. **Documentos de identidade**: uma introdução às teorias do currículo. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

SILVA, A. S. **A tecnologia como nova prática pedagógica**. Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação em Supervisão escolar. Vila Velha, 2011.

SILVA, M. J. **Do presencial ao virtual**: contribuições do uso de ambientes virtuais e ferramentas on-line para o ensino de literatura. Tese (Doutorado em Letras) Programa de Pós-Graduação em Letras, Universidade Estadual de Londrina, 2013.

SILVA, S. R. F. da. **Influência dos saberes didático-informáticos dos docentes nas políticas de tecnologias educacionais.** In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO - ENDIPE, 18., Cuiabá, MS, 2016. *E-book*. Disponível em: <https://www.andipe.com.br/c%C3%B3pia-livros-xx-endipe-rio-2020>. Acesso em: 15 dez. 2021.

SILVA, E. M. **A utilização do livro didático de geografia como uma abordagem de caráter regional.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2019.

SMOLE, K. C. S.; DINIZ, M. I. S. V.; CÂNDIDO, P. T. **Figuras e Formas.** 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

SOUZA E SÁ, D. B. **Do grunhido ao whatsapp: a evolução da comunicação e sua importância para o homem.** 2016. Disponível em: <http://evidosol.textolivre.org/papers/2016/upload/119.pdf>. Acesso em :13 ago. 2020.

SOUZA, J.A.; CIRILO, E.M.; SILVA, N.D.; RICCI, M. F.C.M.; RODRIGES, M.F. A importância das tecnologias de comunicação e informação (TIC) como ferramenta pedagógica na educação infantil e nas series iniciais do ensino fundamental. **Revista Mosaico**, jul./dez., 2017.

STODOLSKY, S. S. **The subject matters:** classroom activity in math and social studies. Chicago: The University of Chicago Press, 1988.

TAJRA, S. F. **A Informática na educação:** novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade. 9. ed. São Paulo: Érica, 2012.

TARDIF, M. **O ofício de professor:** história, perspectivas e desafios internacionais. Trad. Lucy Magalhães. Petrópolis: Vozes, 2008.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Rio De Janeiro: Vozes, 2013.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis – RJ: Vozes, 2014.

TATAR, A.; RAZAVI, K.; BOS, H.; GIUFFRIDA, C. Defeating software mitigations against rowhammer: a surgical precision hammer. In: **RAID**, 2018.

TEIXEIRA, L.C. M. **Percepções sobre a prática docente e sentimentos dos professores de ciências e matemática durante a pandemia:** uma análise à luz do TPACK. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

TERPSTRA, M. TPACKtivity: an activity-theory lens for examining TPACK development. In: ANGELI, C.; VALAMIDES, N. (Orgs.). **Technological pedagogical content knowledge:** Exploring, developing, and assessing TPCK. New York: Springer, 2015.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** - 18. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo : Cortez, Autores Associados, 1986.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

TRIDICO, D. H. M. **Contribuições de um curso de formação continuada para professores dos anos iniciais no desenvolvimento do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo algébrico**. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado Profissional em Educação Escolar, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1997.

UNESCO. **Global citizenship education: Topics and learning objectives**. 2015. Paris: UNESCO. Disponível em: <https://en.unesco.org/news/global-citizenship-education-topics-and-learning-objectives>.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.

VIEIRA, F. **Supervisão: uma prática reflexiva de formação de professores**. Rio Tinto: Edições Asa, 1993.

WISEU, F.; PONTE, J. P. Desenvolvimento do conhecimento didático do futuro professor de matemática com apoio das TIC. **Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa**, 12 (3), p. 384-413, 2009.

WOLFF, M. E.; SILVA, D. P. O software GEOGEBRA no ensino da matemática. **Cadernos PDE**. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, v. 1. p. 2-15, 2013.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores, ideias e práticas**. Lisboa: EDUCA, 1993.

ZEICHNER, K. M. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. **Educ. Soc.**, v. 29, n. 103, p. 535-554, ago., 2008.

Zbiek, R. M.; Hollebrands, K. A research informed view of the process of incorporating mathematics technology into classroom practice by in-service and prospective teachers. *In*: HEID, M. K.; BLUME, G. W. (Eds.). **Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics: Volume I Research Synthesis**, 2008. National Council of Teachers of Mathematics and Information Age Publishing, Reston, VA.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A - Termo de Anuência

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada: O PROFESSOR ESTAGIÁRIO DE PEDAGOGIA E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO E TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO NO ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS: EXPERIÊNCIA FORMATIVA EM UMA IES DO SUDOESTE DE GOIÁS – BRASIL a ser realizada no Centro Universitário de Mineiros – UNIFIMES, Curso de Pedagogia, pelo investigador **Marcelo Máximo Purificação** – doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Univates, sob orientação da Professora Doutora **Nélia Maria Pontes Amado**, com o seguinte proposta: **Produzir e aplicar uma sequência didática, com o objetivo de trabalhar o uso das TIC na prática pedagógica dos futuros professores de matemática dos anos iniciais.** Necessitando, portanto, utilizar dados, informações gerados e produzidos a partir do foco da investigação. O trajeto da investigação junto à Instituição perpassa pela intervenção didática na sala de aula nas disciplinas de *Teoria e Prática de Fundamentos da Matemática na Educação Infantil do 1º ao 5º ano*, ministrada no 5º período do Curso de Pedagogia e da disciplina de *Didática na Educação Infantil do 1º ao 5º Ano* ofertada no 7º período, além da intervenção advinda do Projeto de Extensão: Processos Educativos devidamente cadastrado em nome do investigador. Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta Instituição possa constar no relatório final, bem como em futuras publicações na forma de artigo científico, livros impresso ou digital. Ressaltamos que nos dados coletados os nomes dos *participantes e colaboradores* serão mantidos em absoluto sigilo. Os dados serão utilizados tão somente para realização deste estudo. Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta Reitoria, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Mineiros – Goiás, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação

Pesquisador Responsável do Projeto

( ) **Concordamos com a solicitação**      ( ) **Não concordamos com a solicitação**

---

**Reitora da UNIFIMES**

## APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para o aluno

Prezado aluno participante,

A presente pesquisa, cujo título é **O PROFESSOR ESTAGIÁRIO DE PEDAGOGIA E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO E TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO NO ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS: EXPERIÊNCIA FORMATIVA EM UMA IES DO SUDOESTE DE GOIÁS – BRASIL**, a ser realizada no Curso de Pedagogia do Centro Universitário de Mineiros – UNIFIMES, situado à Rua 22 s/n, Setor Aeroporto, Mineiros – Goiás, desenvolvida pelo doutorando **Marcelo Máximo Purificação**, aluno do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, tem como proposta: **Produzir e aplicar uma sequência didática, com o objetivo de trabalhar o uso das TIC na prática pedagógica dos futuros professores de matemática dos anos iniciais**. Os dados coletados para esta pesquisa serão obtidos através de questionários, diário de bordo, campo e de observação, fotos e filmagens. Os resultados da pesquisa constituirão subsídios para produções científicas a serem encaminhadas para publicações e apresentadas em eventos da área.

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo a minha participação nesta pesquisa, pois fui devidamente informado(a) sem qualquer constrangimento e coerção sobre os objetivos e instrumentos de coleta de dados que serão utilizados. Bem como autorizo minha identificação, quando da divulgação dos resultados, desde que as informações obtidas, assim como o diário de campo, questionários, fotos e filmagens sejam utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa, atendendo aos requisitos propostos no planejamento metodológico apresentado no projeto de pesquisa.

Fui igualmente informado(a):

- Da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos relacionados à pesquisa;
- Da garantia de retirar meu consentimento a qualquer momento, e assim deixar de participar do estudo;
- De que, se existirem gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa, portanto não terei nenhum tipo de gasto previsto.

Este termo será assinado em duas vias, sendo que uma delas será entregue ao participante pesquisado e a outra será arquivada em local seguro pela pesquisadora.

Mineiros, Goiás, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

RG e assinatura do participante da pesquisa  
RG: \_\_\_\_\_

RG e assinatura do pesquisador  
RG: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para o Tutor

Prezado professor participante,

A presente pesquisa, cujo título é **O PROFESSOR ESTAGIÁRIO DE PEDAGOGIA E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO E TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO NO ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS: EXPERIÊNCIA FORMATIVA EM UMA IES DO SUDOESTE DE GOIÁS – BRASIL**, a ser realizada no Curso de Pedagogia do Centro Universitário de Mineiros – UNIFIMES, situado à Rua 22 s/n, Setor Aeroporto, Mineiros – Goiás. Desenvolvida pelo doutorando **Marcelo Máximo Purificação**, aluno do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, tem como proposta: **Produzir e aplicar uma sequência didática, com o objetivo de trabalhar o uso das TIC na prática pedagógica dos futuros professores de matemática dos anos iniciais**. Os dados coletados para esta pesquisa serão obtidos através de questionários, diário de bordo, campo e de observação, fotos e filmagens. Os resultados da pesquisa constituirão subsídios para produções científicas a serem encaminhadas para publicações e apresentadas em eventos da área.

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo a minha participação nesta pesquisa, pois fui devidamente informado(a) sem qualquer constrangimento e coerção sobre os objetivos e instrumentos de coleta de dados que serão utilizados. Bem como autorizo minha identificação, quando da divulgação dos resultados, desde que as informações obtidas, assim como o diário de campo, questionários, fotos e filmagens sejam utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa, atendendo aos requisitos propostos no planejamento metodológico apresentado no projeto de pesquisa.

Fui igualmente informado(a):

- Da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos relacionados à pesquisa;
- Da garantia de retirar meu consentimento a qualquer momento, e assim deixar de participar do estudo;
- De que, se existirem gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa, portanto não terei nenhum tipo de gasto previsto.

Este termo será assinado em duas vias, sendo que uma delas será entregue ao participante pesquisado e a outra será arquivada em local seguro pela pesquisadora.

Mineiros – Goiás, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

RG e assinatura do participante da pesquisa

RG: \_\_\_\_\_

RG e assinatura do pesquisador

RG: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE D - Termo de Autorização de uso de imagem**

Eu \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, o doutorando **Marcelo Máximo Purificação** e a orientadora: Profa. Dra. **Nélia Maria Pontes Amado** do projeto de pesquisa intitulado “O PROFESSOR ESTAGIÁRIO DE PEDAGOGIA E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO E TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO NO ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS: EXPERIÊNCIA FORMATIVA EM UMA IES DO SUDOESTE DE GOIÁS – BRASIL” a realização de fotos, gravações e filmagens, que se façam necessárias para a coleta de dados nesta pesquisa.

Ao mesmo tempo, libero a utilização das fotos, gravações e das filmagens para fins científicos e de estudos em (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores responsáveis pela pesquisa, conforme mencionados acima.

Mineiros, GO, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

---

Pesquisador responsável pelo projeto

---

Participante da Pesquisa

**APÊNDICE E – Diagnóstico – Aplicado à Teoria e Fundamentos  
do Ensino da Matemática**

**DIAGNÓSTICO INICIAL**

1) Nome (Não obrigatório): \_\_\_\_\_

2) Idade: \_\_\_\_\_

3) Estudo Anterior: EJA ( ), Ensino Médio Regular ( ), outros ( ) \_\_\_\_\_

4) Em quantos anos você cursou a Educação Básica:

a) Menos de 11 anos (Especificar: \_\_\_\_\_)

b) 11 anos

c) 12 anos

d) 13 anos

e) Mais de 13 anos.

5) Em sua família, quantas pessoas têm curso superior? \_\_\_\_\_

6) Indique as razões que o/ a levaram à escolha da licenciatura em Pedagogia:

---

---

---

---

---

---

---

7) Pretende seguir a profissão docente quando concluir a sua licenciatura?

---

---

---

---

---

---

---

8) Ao longo da sua vida estudantil, como foi sua relação com a matemática?

---

---

---

---

---

---

---

9) Você tem facilidade em manusear as tecnologias?

---

---

---

---

---

10) Onde você acessa essas tecnologias?

- a) Em casa
- b) No trabalho
- c) Na faculdade
- d) Outro lugar (Especificar: \_\_\_\_\_).

11) Durante quantas horas em média por dia você utiliza as tecnologias?

---

12) Você consegue utilizar essas tecnologias em suas práticas pedagógicas? Ou seja, você consegue montar uma apresentação, uma aula, uma atividade utilizando pedagogicamente as tecnologias?

---

---

---

---

13) Qual a sua opinião acerca da utilização das tecnologias de informação e comunicação na aprendizagem da matemática?

---

---

---

---

14) Que recursos tecnológicos para a aprendizagem da matemática conhece?

---

---

---

---

15) Ao longo do curso que está a concluir, como foi abordado este tema?

---

---

---

---

16) Nesta licenciatura é feita referência à utilização das TIC na aprendizagem da matemática?

---

---

---

---

---

17) Como tem sido a sua formação para a utilização das TIC em sala de aula? Comente.

---

---

---

---

18) O que gostaria de ter aprendido sobre a utilização das TIC para utilizar em sala de aula?

---

---

---

---

19) Já teve alguma experiência de sala de aula?

---

---

---

---

---

20) Teve oportunidade de utilizar as TIC nessa experiência de sala de aula?

---

---

---

---

---

21) Você acha importante e agregadora a oferta de uma curso de formação pedagógica para uso das tecnologias no fazer matemático, para vocês, alunos da Pedagogia?

---

---

---

22) Você aceitaria participar desse curso?

---

---

---

---

23) Para terminar, se tiver alguma recomendação ou situação que considere interessante partilhar, poderá descrevê-la em seguida:

---

---

---

## APÊNDICE F - Instrumento de Pesquisa (Questionário)

### QUESTIONÁRIO - TPACK<sup>42</sup>

#### Bloco I - Conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo (TPACK)

1 Em relação ao seu nível de Conhecimento tecnológico, assinale:

Conhecimento tecnológico	Não evidenciado	Parcialmente evidenciado	Evidenciado	Fortemente evidenciado
Consegue resolver problema técnico no computador				
Possui conhecimento básico sobre <i>hardware</i> (placa mãe, RAM) e suas funções				
Possui conhecimento básico sobre softwares ( <i>Windows, Office</i> ) e suas funções				
Consegue acompanhar as recentes tecnologias digitais.				
Consegue utilizar programa de processador de texto ( <i>MS Word</i> etc.)				
Consegue utilizar programa de planilha eletrônica ( <i>MS Excel</i> etc.)				
Consegue comunicar por meio das ferramentas da internet ( <i>E-mail, aplicativos</i> etc.)				
Consegue utilizar programa de edição de imagens ( <i>Paint</i> etc.)				
Consegue utilizar programa de apresentação ( <i>MS PowerPoint</i> etc.)				
Consegue salvar informações em mídia digital (pendrive, nuvem etc.)				
Consegue utilizar <i>softwares</i> específicos da área da educação matemática				
Consegue utilizar impressora				
Consegue utilizar projetor				
Consegue utilizar <i>scanner</i>				
Consegue utilizar câmera digital				

<sup>42</sup> Questionário adaptado a partir de SANTOS (2019).

2 Em relação ao seu nível de conhecimento pedagógico, assinale:

<b>Conhecimento pedagógico</b>	<b>Não evidenciado</b>	<b>Parcialmente evidenciado</b>	<b>Evidenciado</b>	<b>Fortemente evidenciado</b>
Considero-me preparado para avaliar o desempenho dos meus alunos.				
Considero-me preparado para ajudá-los nas diferenças individuais.				
Considero-me preparado para utilizar diferentes métodos e técnicas de avaliação.				
Considero-me preparado para desenvolver o ensino baseado em projetos.				
Considero-me preparado para colaborar na resolução das possíveis dificuldades advindas dos estudantes.				
Considero-me preparado para fazer a gestão da aula.				

3 Em relação ao seu nível de conhecimento do conteúdo, assinale:

<b>Conhecimento do conteúdo</b>	<b>Não evidenciado</b>	<b>Parcialmente evidenciado</b>	<b>Evidenciado</b>	<b>Fortemente evidenciado</b>
Conheço os conteúdos básicos de matemática dos anos iniciais.				
Considero-me preparado para desenvolver atividades de aulas e projetos com os conteúdos de matemática dos anos iniciais				
Considero-me preparado para aplicar os recentes desenvolvimentos do conhecimento matemático dos anos iniciais em minhas práticas de sala de aula.				
Consigo reconhecer autores que são referência na educação matemática dos anos iniciais.				
Constumo acompanhar as fontes de informações (livros, periódicos) na minha área				
Constumo acompanhar as conferências e eventos na área da educação matemática dos anos iniciais.				

## Bloco II

1 Em relação ao seu nível de conhecimento tecnológico pedagógico, assinale:

<b>Conhecimento tecnológico pedagógico</b>	<b>Não evidenciado</b>	<b>Parcialmente evidenciado</b>	<b>Evidenciado</b>	<b>Fortemente evidenciado</b>
Considero-me preparado para escolher e utilizar tecnologias em futuras práticas de ensino-aprendizagem de matemática dos anos iniciais.				
Considero-me apto(a) a utilizar ferramentas computacionais para apoiar a aprendizagem dos estudantes na disciplina de matemática dos anos iniciais				
Considero-me capaz de selecionar tecnologias e inseri-las em minhas atividades docentes.				
Considero-me preparado para avaliar e adequar as novas tecnologias para o ensino e Aprendizagem de matemática dos anos iniciais.				

2 Em relação ao seu nível de conhecimento pedagógico do conteúdo, assinale:

<b>Conhecimento pedagógico do conteúdo</b>	<b>Não evidenciado</b>	<b>Parcialmente evidenciado</b>	<b>Evidenciado</b>	<b>Fortemente evidenciado</b>
Considero-me preparado para selecionar estratégias de ensino em minhas futuras atividades de matemática nos anos iniciais.				
Considero-me preparado para elaborar testes de avaliação e pesquisas na educação matemática dos anos iniciais.				
Considero-me pronto para preparar plano de aula incluindo atividades extraclases nos conteúdos de matemática dos anos iniciais.				
Considero-me preparado para alcançar os objetivos propostos no planejamento de aula de matemática dos anos iniciais.				
Considero-me preparado para contextualizar os conteúdos de matemática dos anos iniciais.				
Considero-me preparado para contextualizar a educação matemática dos anos iniciais de forma interdisciplinar.				

Considero-me preparado para apoiar os conteúdos de matemática dos anos iniciais com atividades externas.				
--	--	--	--	--

3 Em relação ao seu nível de conhecimento tecnológico do conteúdo, assinale:

<b>Conhecimento tecnológico do conteúdo</b>	<b>Não evidenciado</b>	<b>Parcialmente evidenciado</b>	<b>Evidenciado</b>	<b>Fortemente evidenciado</b>
Considero-me preparado para utilizar as ferramentas computacionais específicas da área da educação matemática dos anos iniciais.				
Considero-me preparado para utilizar tecnologias para alcançar mais facilmente os objetivos do Plano de Ensino nos conteúdos de matemática.				
Considero preparado para elaborar planos de aulas utilizando o uso de tecnologias instrucionais				
Considero desenvolver atividades de ensino e projetos envolvendo o uso de tecnologias nas atividades de matemática dos anos iniciais.				

4 Em relação ao seu nível de conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo, assinale:

<b>Conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo</b>	<b>Não evidenciado</b>	<b>Parcialmente evidenciado</b>	<b>Evidenciado</b>	<b>Fortemente evidenciado</b>
Considero-me preparado para integrar e apropriar métodos de ensino e tecnologias nos conteúdos de educação matemática dos anos iniciais.				
Considero-me preparado para selecionar estratégias e tecnologias atuais que auxiliam ensinar o conteúdo de matemática dos anos iniciais de forma efetiva.				
Considero-me preparado para integrar com sucesso os conhecimentos do conteúdo, pedagogia e tecnologia.				
Considero-me preparado para exercer um papel de liderança entre meus colegas na integração do conhecimento do conteúdo,				

pedagogia e tecnologia				
Considero preparado para ensinar um assunto utilizando diferentes estratégias de ensino e ferramentas computacionais.				

## APÊNDICE G-1

### ATL MÓDULO – 1 – GEOPLANO COMO RECURSO PEDAGÓGICO

- Após introdução, apresentação e desenvolvimento de práticas com Geoplano.
- Apresentar e discutir aspectos basilares sobre o conteúdo de Geometria (Figuras Planas e Perímetro).
  - 1) Elaborar uma sequência didática em que se utilize o geoplano para apresentação e identificação de figuras planas e não planas.

**Fonte:** Purificação (2020 - Curso de Formação)

## APÊNDICE G-2

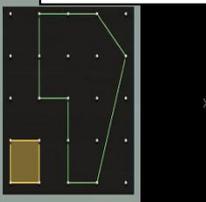
### ATL MÓDULO – 2 – GEOPLANO COMO RECURSO PEDAGÓGICO

- Após introdução, apresentação e desenvolvimento de práticas com Geoplano.
- Apresentar e discutir aspectos basilares sobre o conteúdo de Geometria (Figuras Planas e Perímetro).

**2) Selecionar e responder um dos problemas propostos durante execução do módulo sobre o Geoplano.**

**Problema 1** C. Formação 2020

Considera que o quadrado preenchido tem uma área de  $64 \text{ cm}^2$ . Qual é a área do polígono maior? E o perímetro?  
Representa vários polígonos diferentes com uma área de  $352 \text{ cm}^2$ . Explica o teu raciocínio.  
Representa um polígono que tenha de perímetro  $2\sqrt{2}+2\sqrt{5} \text{ cm}$ , supondo que cada lado do quadrado mede  $1 \text{ cm}$ .



**Problema 2** C. Formação 2020

Considera que a menor distância entre dois pontos é  $1 \text{ u.m.}$ . Calcula as áreas dos triângulos da sequência. Consegues encontrar um padrão?  
Constrói outra sequência de quatro triângulos com a mesma altura e bases diferentes. Calcula as áreas.  
O que acontece à área do triângulo se duplicarmos a base? E se duplicarmos a altura?  
O que acontece à área e ao perímetro do triângulo se duplicarmos ao mesmo tempo a base e a altura?



**Problema 3** C. Formação 2020

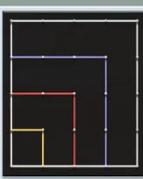
Supondo que a distância de cada ponto ao centro é  $1 \text{ u.m.}$ , calcula a área de cada uma das figuras.  
Classifica quanto aos ângulos e aos lados os triângulos representados.  
Classifica o quadrilátero, justificando.  
Mostre que a área do quadrilátero é  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ .

Aula 2



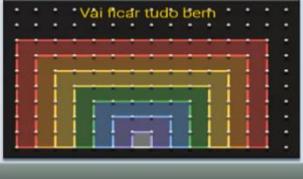
**Problema 4** C. Formação 2020

Vamos criar questões para os nossos alunos a partir da imagem



**Problema 5** C. Formação 2020

Vamos criar questões para os nossos alunos a partir da imagem



Fonte: Amado (2020 - Curso de Formação).

**APÊNDICE – G-3****ATL MÓDULO – 3 – *KAHOOT* COMO RECURSO PEDAGÓGICO**

- Após introdução, apresentação e desenvolvimento de práticas com Kahoot
- Apresentar e discutir aspectos basilares envolvendo os conteúdos matemáticos de números naturais e frações.

Elaborar uma atividade em que seja possível aplicar o kahoot.

**Fonte:** Purificação (2020 - Curso de Formação)

## APÊNDICE G-4

### ATL MÓDULO – 4 – CONSTRUÇÃO DE VÍDEO COMO RECURSO PEDAGÓGICO

- Após introdução, apresentação e desenvolvimento de práticas com uso de vídeos.
- Apresentar e discutir aspectos basilares sobre o ensino de matemática com vídeo educativo.
- Elaborar um vídeo educativo com uma atividade prática de matemática para os anos iniciais.

**Fonte:** Purificação (2020 - Curso de Formação)

## APÊNDICE G-5

### ATL MÓDULO – 5 – GOOGLE FORMS COMO RECURSO PEDAGÓGICO

- Após introdução, apresentação e desenvolvimento de práticas com Google Forms
- Apresentar e discutir aspectos basilares sobre Google Forms.
- Elaborar um vídeo educativo com uma atividade prática de matemática para os anos iniciais.

**Fonte:** Purificação (2020 - Curso de Formação)

## APÊNDICE G-6

### ATL MÓDULO – 6 – GEOGEBRA COMO RECURSO PEDAGÓGICO

- Após introdução, apresentação e desenvolvimento de práticas com Google Forms
- Apresentar e discutir aspectos basilares sobre Google Forms.
- Elaborar uma atividade prática de matemática para os anos iniciais utilizando o Geogebra como recurso.

**Fonte:** Purificação (2020 - Curso de Formação)

## **ANEXOS**

### ANEXO A - Modelo de Relatório (Portfólio Individual)

Nome do cursista:	
Data e tema do encontro:	12/09/2020 Uso pedagógico das TIC
Tecnologia utilizada:	Geoplano
Estratégia de Ensino:	Exposição dos conceitos gerais do tema, seguido pela apresentação do programa a ser usado com orientações sobre seu uso didático.
<b>I - Parte - Análise do encontro (da aula)</b>	
Foi um encontro proveitoso, pois da discussão do texto: “Tecnologias na aprendizagem da Matemática: <i>Mentoring</i> , uma estratégia para a Formação de Professores” da Doutora Nélia Amado, nasceu uma compreensão de como se deve buscar um uso didático das TIC.	
<b>II - Parte - Comentários sobre o uso pedagógico das TIC dentro da proposta metodológica da aula.</b>	
Não basta ter o aparato tecnológico, não basta executar atividades com estes, a Doutora Nélia Amado apontou que o uso das tecnologias como um substituto do quadro e giz ou como um apêndice, que se for retirado não faz falta, não leva os estudantes a se engajarem na aula, é preciso que o uso das TIC seja pedagogicamente pensado, o aluno não pode ser um mero expectador das atividades, ele deve realizar o trabalho e colher o fruto deste, o conhecimento.	
<b>III - Parte - Comentários sobre as atividades desenvolvidas</b>	
A aula começa com a apresentação do investigador que apresenta este projeto de extensão, seguindo-se a Professora Doutora Nélia Amado que orienta a sessão dedicada ao uso didático das TIC em sala de aula; neste momento ela apresenta o uso do Geoplano como facilitador para o aprendizado dos conceitos e elementos da geometria plana para crianças dos anos iniciais. Foram extremamente proveitosas as discussões feitas e as considerações a que se chegou nesta aula.	
<b>IV - Parte - Comentários sobre a possibilidade de aplicação real na sala de aula</b>	
As atividades propostas neste encontro foi o de preparar e aplicar um conteúdo usando o Geoplano, e os resultados obtidos falam por si; houve um engajamento positivo das crianças que gostaram das experiências e gostariam de ter mais aulas deste tipo.	
<b>V - Parte - Outros comentários /Conclusão.</b>	

**Fonte:** Curso de Formação (2020).

## ANEXO B-1

### PLANO DE AULA (Módulo 2) – GEOPLANO COMO RECURSO PEDAGÓGICO

#### I. Dados de Identificação

Projeto: A Utilização das Tecnologias na Sala de Aula

Professores Orientadores: Nélia Amado / Marcelo Máximo da Purificação.

Acadêmica:

Turma: 5º ano

#### II. Componente Curricular:

Matemática

#### III. Unidades Temáticas:

Perímetro e área.

#### IV. Conteúdo

Áreas e perímetros de figuras poligonais: algumas relações

#### V. Habilidades / Objetivos:

(EF05MA20) Concluir, por meio de investigações, que figuras de perímetros iguais podem ter áreas diferentes e que, também, figuras que têm a mesma área podem ter perímetros diferentes.

#### VI. Recursos Didáticos:

Computador ou celular, geoplano digital (geoboard); caderno, lápis e borracha.

#### VII. Procedimento metodológico

1º momento – Revisar perímetro e área com os alunos;

2º momento – Apresentar figuras geométricas (quadrados e retângulos) construídas no geoboard, fazendo o cálculo de área e perímetro de cada uma.

3º momento – Mostrar imagem do arco íris e pedir para que construam no geoboard utilizando as mesmas cores, porém, em forma de quadrado e retângulos.

**Fonte:** Curso de Formação (2020).

**ANEXO B-2****PLANO DE AULA (Módulo 3) – GEOPLANO COMO RECURSO PEDAGÓGICO**

**Estagiária:** Sandia do Nascimento Souza

**Conteúdo:** Composição e decomposição de um número natural

**Série:** 4º ano

**Tipo (s) de Conhecimento (s):** CK, TK e PCK

**Artefato tecnológico:** *Kahoot*

- **Habilidade da BNCC:** - Reconhecer, por decomposição e composição, que todo número natural pode ser escrito por meio de adições e multiplicações por 1, 10, 100 e 1000, para compreender o sistema de numeração decimal e desenvolver estratégias de cálculo. Exemplo:  $2435 = 2 \times 1000 + 4 \times 100 + 3 \times 10 + 5 \times 1$ .
- **Objetivos Específicos:** utilizar o kahoot na resolução de composição e decomposição de um número natural de até cinco ordens, por meio de adições e multiplicações por fatores de 10, 100, 1000
- **Principais conceitos a serem trabalhados:** Compor, decompor, decimal, fração
- **Local de desenvolvimento:** laboratório de informática
- **Duração:** 50 min.

**Desenvolvimento:** A aula terá um momento de dinâmica. Os alunos usarão o celular e poderão responder as questões em dupla. O professor projeta o kahoot na sala para que os alunos visualizem as questões. Para jogar, os alunos devem acessar o site kahoot.it e inserir o pin e iniciar o jogo.

- **Questões norteadoras:**
  - 1. Compor e decompor números naturais do sistema de numeração decimal até 10000 utilizando as propriedades multiplicativa e aditiva, como  $15234 = 1 \times 10000 + 5 \times 1000 + 2 \times 100 + 3 \times 10 + 4$ , por meio de estratégias diversas (calculadoras e materiais didáticos como o ábaco e as fichas sobrepostas).

- 2. Reconhecer as frações unitárias mais usuais ( $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/4$ ,  $1/5$ ,  $1/10$  e  $1/100$ ) como unidades de medida menores do que uma unidade, utilizando material manipulável (concreto) e a reta numérica como recursos.

**Fonte:** Curso de Formação (2020).

**ANEXO B-3****PLANO DE AULA (Módulo 4) – ELABORAÇÃO E USO DE VÍDEO**

**Estagiária:** Sandia do Nascimento Souza

**Conteúdo:** Adição e multiplicação de números naturais.

**Série:** 2º ano

**Tipo (s) de Conhecimento (s):** CK, TK e PCK

**Artefato tecnológico:** Vídeo pedagógico

▪ **Habilidade da BNCC:** adquirir habilidades de resolver e elaborar problemas de adição e multiplicação envolvendo números de até três ordens, com os sentidos de juntar e acrescentar, utilizando estratégias pessoais ou convencionais, produzindo e mobilizando conhecimentos e habilidades para matematizar soluções para problemas das práticas do cotidiano.

▪ **Objetivos Específicos:**

○ Resolver questões com os significados de adição, juntar envolvendo números de até três ordens utilizando as estratégias pessoais ou convencionais.

○ •Compreender os significados de juntar e acrescentar números de até duas ordens, com o suporte de imagens e das ilustrações do vídeo, utilizando estratégias e formas de registro pessoais

▪ **Principais conceitos a serem trabalhados:** adição e suas propriedades e multiplicação.

▪ **Local de desenvolvimento:** Sala de aula

▪ **Duração:** 50 min.

**Desenvolvimento:** professor(a) organizará os alunos em grupos de 2, na sequência vão assistir ao vídeo organizado pela professora. Durante o vídeo serão apresentadas algumas situações envolvendo adição e multiplicação. As duplas deverão trabalhar essas situações e ao final socializar suas ideias.

▪ **Questões norteadoras:**

○ Qual o princípio básico de uma adição?

○ De acordo com a posição que o número ocupa na adição como podemos nomeá-lo?

○ Qual o princípio básico de uma multiplicação?

- De acordo com a posição que o número ocupa na multiplicação como podemos nomeá-lo?

**Fonte:** Curso de Formação (2020).

**ANEXO B-4****PLANO DE AULA (Módulo 5) – GOOGLE FORMS****Estagiária:**

**Conteúdo:** Operações Fundamentais (Adição e Subtração).

**Série:** 4º ano

**Tipo (s) de Conhecimento (s):** CK, TK e PCK

**Artefato tecnológico:** *Google Forms*

**Habilidade da BNCC:** A habilidade do DCGO que será trabalhada é:

- Construir fatos básicos envolvendo as operações fundamentais, a partir de situações do dia a dia do aluno

- Utilizar fatos básicos da adição, subtração. Multiplicação e divisão em questões envolvendo o dia a dia dos alunos.

- **Objetivos:**

- Utilizar o *Google Forms* na organização, veiculação e informação dos conteúdos matemáticos de operações fundamentais.

- Utilizar os mecanismos do *Google Forms* na sistematização gráfica de resultados das atividades propostas aos alunos dos anos iniciais.

- **Principais conceitos a serem trabalhados:** Operações fundamentais.

- **Local de desenvolvimento:** Sala de aula

- **Duração:** 50 min.

**Desenvolvimento:** Promover a criatividade entre os alunos utilizando o suporte da discussão, com os colegas e com o professor, no intuito de comentar as ideias que os levaram às respostas e suas dificuldades.

**Material necessário:** celular, notebook, computador ou tablete

**Sequência didática:**

- **Elaboração e aplicação do formulário com a atividade.**
- Orientações sobre a atividade aos alunos (questões de prazos, etc).
- Intensa divulgação de conhecimentos, trocas de experiências e feedbacks.

**Fonte:** Curso de Formação (2020).

**ANEXO B-5****PLANO DE AULA (Módulo 6) – GEOGEBRA****Estagiária:****Conteúdo:** Polígonos**Série:** 5º ano**Tipo (s) de Conhecimento (s):** CK, TK e PCK**Artefato tecnológico:** Geogebra**Habilidade da BNCC:** A habilidade do DCGO que será trabalhada é:

- EF04MA18 – Reconhecer ângulos retos e não retos em figuras poligonais com uso de dobraduras, esquadros ou software de geometria.

**▪ Objetivos:**

- Utilizar o Geogebra como ferramenta tecnológica para o estudo e construção dos polígonos.
- Apresentar aos alunos o Geogebra como recurso para o estudo da geometria

**▪ Principais conceitos a serem trabalhados:** Polígonos.**▪ Local de desenvolvimento:** Sala de aula**▪ Duração:** 50 min.**Desenvolvimento:**

Sala de informática;

- Liberação do link do Geogebra;
- Resolução das questões duplas;
- Apresentação das soluções
- Espaços para perguntas
- Trocas de experiências e feedbacks

**Material necessário:** celular, notebook, computador ou tablet**Fonte:** Curso de Formação (2020).

## ANEXO C-1

### ATP (Módulo 2) – GEOPLANO COMO RECURSO PEDAGÓGICO

1º momento – Revisar perímetro e área com os alunos;

2º momento – Apresentar figuras geométricas (quadrados e retângulos) construídas no geoboard, fazendo o cálculo de área e perímetro de cada uma.

3º momento – Mostrar imagem do arco íris e pedir para que construam no geoboard utilizando as mesmas cores, porém, em forma de quadrado e retângulos.

#### Modelo do arco íris que deve ser representado no Geoboard

Figura construída no Geoplano

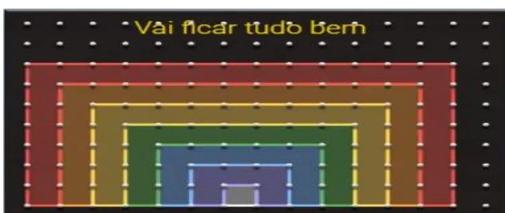


4º momento – Pedir para que os alunos calculem o perímetro de cada uma das cores representadas, sabendo que cada ligação entre os pontos é de 2 cm.

A figura possui 42 ligações, multiplicado por 2, que é o valor de cada ligação, o valor do perímetro será de 84 cm.



5º momento – Calcular toda a área de cada uma das cores do arco íris formado no geoplano. Sabendo que a cada 4 ligações que formam um quadrado corresponde a 4 cm de área.



Cada lado do quadrado possui 2 cm, calculando o valor da área o resultado será de 4 cm.

$$A = L \times L$$

$$A = 2 \times 2 = 4$$

Depois multiplicamos pela quantidade de quadrados presente, no caso do vermelho são 25:

$$4 \times 25 = 100$$

E assim, será calculado o valor do perímetro e da área de todas as cores, sabendo que, cada ligação entre os pontos possui 2 cm, ao formar um quadrado a área será de 4 cm e multiplicar-se para encontrar o valor da área de toda as cores.

Ao final, soma-se o valor de todas as áreas encontradas para saber o valor todas da área do arco íris.

**Área da cor lilás: 4cm**

**Área da cor roxa: 20 cm**

**Área da cor azul: 36 cm**

**Área da cor verde: 52 cm**

**Área da cor amarela: 68 cm**

**Área da cor laranja: 84 cm**

**Área da cor vermelha: 100 cm**

**Soma de todas as áreas: 4+20+36+52+68+84+100= 364**

**Observação:** os cálculos devem ser feitos no caderno.

**Fonte:** Portfólios/Curso de Formação (2020).

## ANEXO C-2

ATP (Módulo 3) – *KAHOOT* COMO RECURSO PEDAGÓGICO

**Tempo:** 50 min

**Comando:** Os alunos usarão o celular, ou o computador do laboratório de informática. Após a projeção do Kahoot e da liberação do PIN, os alunos iniciarão o jogo. Outros recursos utilizados: Datashow e notebook.

**Propósito:** utilizar o kahoot na revisão dos conteúdos de composição e decomposição de um número natural.

Qual a decomposição do número 16335?

▲ 10000+6000+300+30+5 <input checked="" type="radio"/>	◆ 1000+600+300+30+5 <input type="radio"/>
● 100000+6000+300+30+5 <input type="radio"/>	■ 10000+6000+300+30+5 <input type="radio"/>

O número 26565 pode ser representado por?

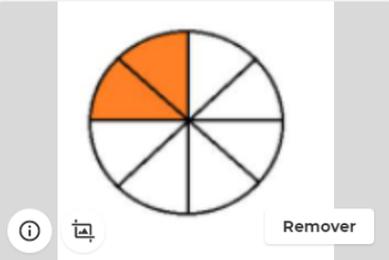
▲ $2 \times 1000 + 6 \times 1000 + 5 \times 100 + 6 \times 10 + 1 \times 4$ <input type="radio"/>	◆ $2 \times 10000 + 6 \times 1000 + 5 \times 100 + 6 \times 10 + 5 \times 1$ <input checked="" type="radio"/>
● $2 \times 1000 + 6 \times 10000 + 5 \times 100 + 6 \times 10 + 1 \times 5$ <input type="radio"/>	■ $2 \times 10000 + 6 \times 1000 + 5 \times 100 + 6 \times 10 + 5 \times 10$ <input type="radio"/>

Qual fração que representa a imagem abaixo?

Limite de tempo  
20  
s

Pontos  
1000

Opções de resposta  
Seleção única



Revelação de imagem  
Original 3x3 5x5 8x8

▲  $9/2$   ◆  $2/8$

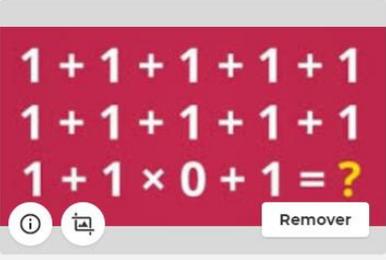
●  $8/2$   ■  $2/9$

Qual é a resposta correta?

Limite de tempo  
20  
s

Pontos  
1000

Opções de resposta  
Seleção única



Revelação de imagem  
Original 3x3 5x5 8x8

▲ 2  ◆ 3

● 1  ■ 0

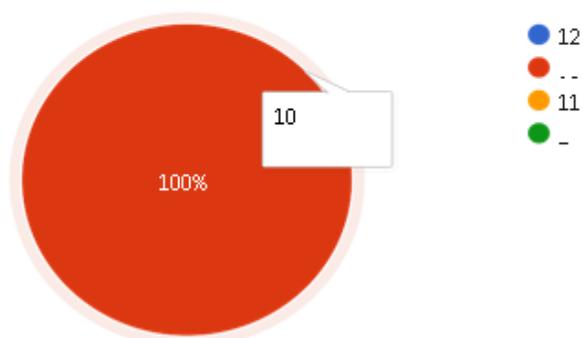
Fonte: Portfólios/Curso de Formação (2020).

**ANEXO – C- 3****ATP (Módulo 5) – GOOGLE FORMS COMO RECURSO PEDAGÓGICO****ATIVIDADE**

- Após introdução, apresentação e desenvolvimento de práticas com o Google Forms
- Apresentar e discutir aspectos basilares sobre Google Forms.
- Resolva as questões propostas.

**Formulário professora – 18 respostas**

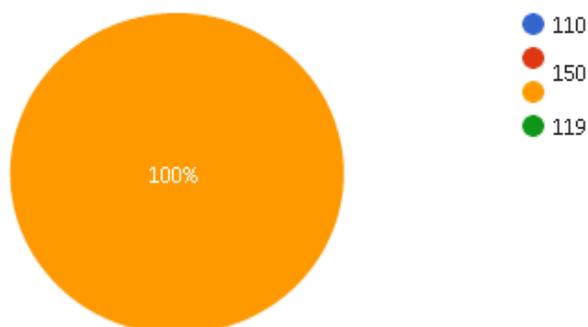
Felipe mora em uma rua com 5 casas. Na rua de Felipe disponibilizaram 50 máscaras para proteção contra o Coronavírus (CONVIDAR 19). Como distribuíram igualmente, quantas máscaras cada casa irá receber?



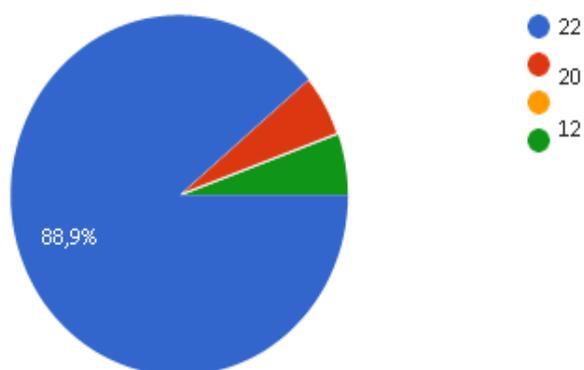
Em uma escola, as turmas de 5º ano resolveram elaborar cartazes para a prevenção contra o Coronavírus e espalhar pelas ruas do bairro. Os alunos serão divididos, igualmente, em 5 grupos. Sabendo que são 35 alunos no total, quantos alunos haverá em cada grupo?



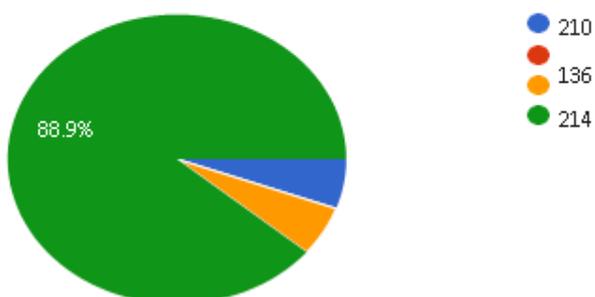
Observe a tabela abaixo. Ela mostra a quantidade em litros de álcool gel necessários para alguns estabelecimentos atenderem o público por dia.



Uma loja comercial só conseguiu 45 litros para hoje. Quantos litros de álcool gel esta loja terá que pedir emprestado?



Se juntarmos a quantidade, em litros, de álcool gel de todos os estabelecimentos da tabela, quantos litros teremos no total?



**Fonte:** Portfólios/Curso de Formação (2020).

**ANEXO C-6**  
**ATIVIDADE RESOLVIDA (Módulo 2) – GEOPLANO**  
**COMO RECURSO PEDAGÓGICO**

**Execução de Atividade 1**

C. Formação  
2020

**Problema 1**

Considera que o quadrado preenchido tem uma área de  $64 \text{ cm}^2$ . Qual é a área do polígono maior? E o perímetro? Representa vários polígonos diferentes com uma área de  $352 \text{ cm}^2$ . Explica o teu raciocínio.

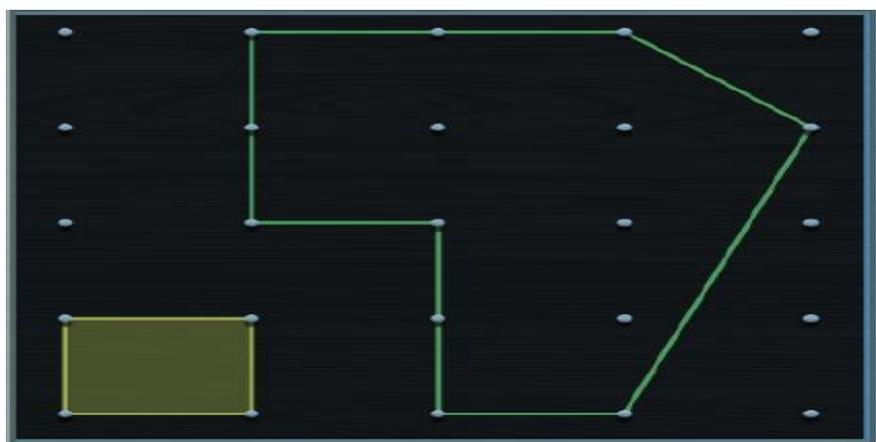
Representa um polígono que tenha de perímetro  $2\sqrt{2}+2\sqrt{5} \text{ cm}$ , supondo que cada lado do quadrado mede  $1 \text{ cm}$ .

**Fonte:** Amado (2020).

**1ª etapa:** Considera que o quadrado preenchido tem uma área de  $64 \text{ cm}^2$ . Quer saber a área do polígono maior e do perímetro.

- Explicação do cálculo da área do polígono maior.

**Figura 5.2 – Área do Polígono**



**Fonte:** Portfólios (2020).

Vamos começar pela área. Veja que no desenho maior podemos colocar o quadrado pequeno várias vezes sem problemas, não é? Ficando assim:

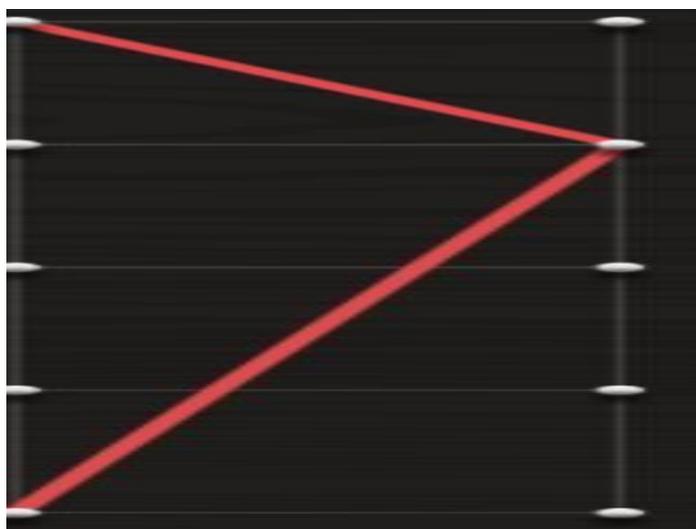
**Figura 5.3** – Desenho maior



**Fonte:** Portfólios (2020).

Desse modo já sabemos que temos a área de 6 (seis) quadrados; como cada um tem  $64 \text{ cm}^2$ , ficamos com  $6 \times 64 = 384 \text{ cm}^2$ . Mas ainda não chegamos na resposta, pois temos vários fragmentos de quadrados utilizados no desenho, e para acharmos a resposta precisamos encontrar a área equivalente a esses fragmentos:

**Figura 5.4** – Fragmentos - Quadrados



**Fonte:** Portfólios (2020).

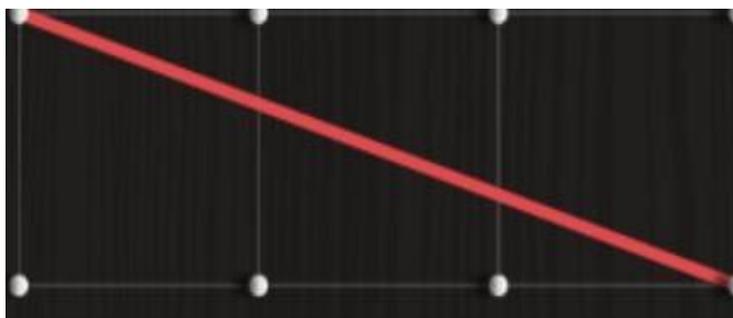
Sigamos na perspectiva de que os fragmentos representem, conforme demonstrado acima, dois triângulos. O triângulo 1 tem base  $8 \text{ cm}$  e altura  $8 \text{ cm}$ . Cada lado do quadro tem  $8 \text{ cm}$ , conforme anteriormente já informado.

**Figura 5.5** – Área do triângulo 1

Fonte: Portfólios (2020).

A área de um triângulo é o produto da base pela altura, sendo tudo isso dividido por 2 ( $A = bxh/2$ ). Logo:  $A = 8 \times 8/2$ ,  $A = 64/2$  que resulta em  $32 \text{ cm}^2$ , sendo essa a área do triângulo 1.

- O triângulo 2 tem base 24 cm e altura 8 cm.

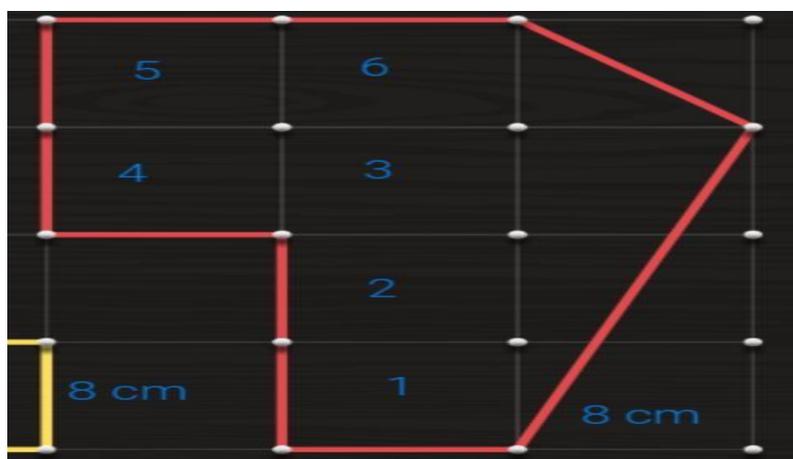
**Figura 5.6** – Área do triângulo 2

Fonte: Portfólios (2020).

Aplicando a fórmula do triângulo temos:  $A = 24 \times 8/2$ .  $A = 192/2$ . Logo a área do triângulo 2 é  $A = 96$ . Com isso, temos área total constituída pelo somatório de:

$$384 \text{ cm}^2 + 32 \text{ cm}^2 + 96 \text{ cm}^2 = 512 \text{ cm}^2$$

**2ª etapa** explicando o caminho para cálculo do perímetro:

**Figura 5.7** – Caminho para o cálculo do perímetro 1

Fonte: Portfólios (2020).

Cada lado do quadradinho tem 8 cm, desse modo podemos dizer que:

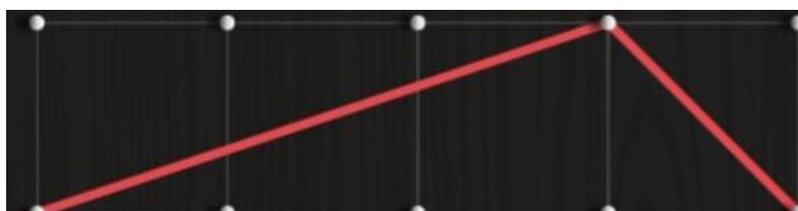
**Figura 5.8** – Caminho para o cálculo do perímetro 2



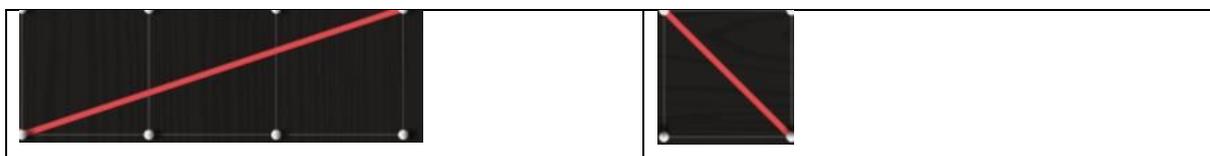
Fonte: Portfólios (2020).

São 8 lados com 8 cm, logo temos 64 cm de perímetro aqui. O problema está em encontrar o perímetro da parte que falta; neste caso, temos que dividir em dois triângulos retângulos e usar o Teorema de Pitágoras:

**Figura 5.9** – Caminho para o cálculo do perímetro 3



Fonte: Portfólios (2020).



Catetos: 8 e 24 cm $a^2 = b^2 + c^2$ $a^2 = 8^2 + 24^2$ $a^2 = 64 + 576$ $a^2 = 640$ $a^2 = 64 * 10$  $a = \sqrt{64 * 10}$  $a = 8 * \sqrt{10}cm$	Catetos: 8 e 8 cm $a^2 = b^2 + c^2$ $a^2 = 8^2 + 8^2$ $a^2 = 64 + 64$ $a^2 = 128$ $a^2 = 2 * 2 * 2 * 2 * 2 * 2 * 2 * 2$ $a^2 = 2^2 * 2^2 * 2^2 * 2$  $a = \sqrt{2^2 * 2^2 * 2^2 * 2}$  $a = 2 * 2 * 2 * \sqrt{2}cm$  $a = 8 * \sqrt{2}cm$
--	---

Desse modo, o perímetro total será de **64 cm + 8√10 cm + 8√2 cm ou 64 + 8\*(√10 + √2)cm.**

**3ª etapa** - explicando a representação de vários polígonos diferentes com uma área de 352 cm<sup>2</sup>. Supondo que esse polígono seja **um quadrado**, trabalharemos com a perspectiva de 4 lados iguais. Aplicando a fórmula do quadrado, temos:

$a \cdot a = 352$	$a^2 = 352$	$a = \sqrt{352}$	352 2
$a = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 11}$	$a = \sqrt{2^2 \cdot 2^2 \cdot 2 \cdot 11}$		176 2
$a = 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2 \cdot 11}$			088 2
$a = 4 \cdot \sqrt{22} \text{ cm}$			044 2
			022 2
			011 11
			001

Usando o **Retângulo** como polígono, trabalhamos lado vezes lado.  $a \cdot b = 352$ . Poderíamos facilmente nomear  $a = 1$  e  $b = 352$ , que daria certo. Mas utilizando dos conhecimentos do

geoplano, constata-se que essas medidas visualmente ficariam estranhas. A partir da discussão coletiva e colaborativa o grupo, optamos que um lado tenha o dobro da medida do outro; deste modo, podemos usar dois quadradinhos lado a lado ou um sobre o outro.

Desse modo, temos:

$a \cdot 2 \cdot a = 352$	$2 \cdot a^2 = 352$	$a^2 = 352/2$	$a = \sqrt{176}$	176 2
$a = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 11}$				088 2
$a = \sqrt{2^2 \cdot 2^2 \cdot 11}$	$a = 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{11}$			044 2
				022 2
				011 11
				001

**$a = 4 \cdot \sqrt{11}$  cm** - Logo como  $b = 2 \cdot a$ , ficamos com  **$b = 8\sqrt{11}$  cm**.

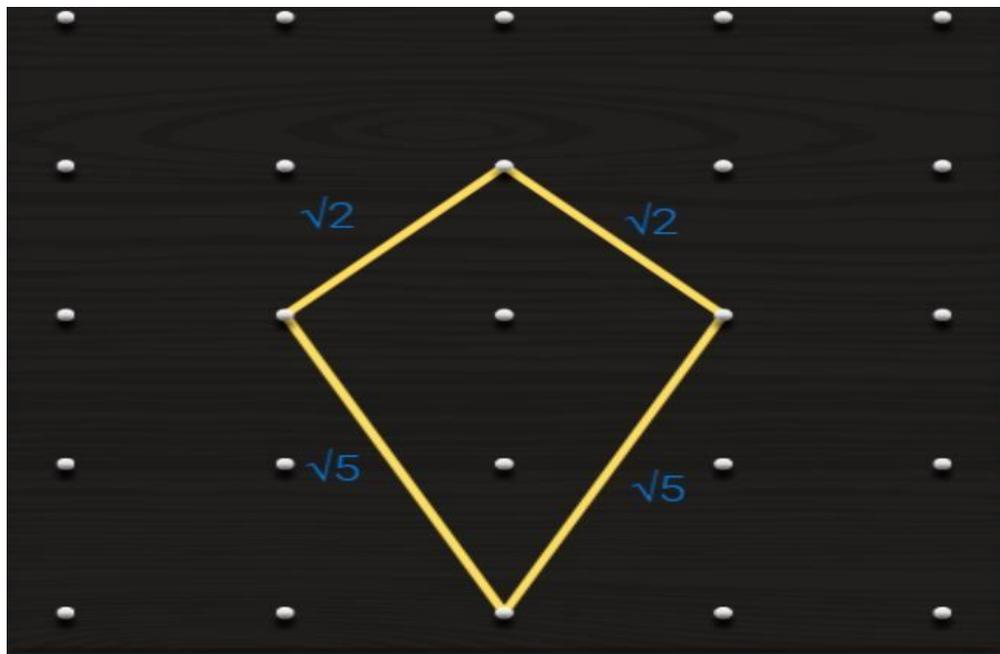
Utilizando o **triângulo**, trabalhamos de forma que a base tivesse o dobro do tamanho da altura h.

$A = b \times h/2$	352 2
	176 2
	088 2
$352 = 2 \cdot h \cdot h/2$	044 2
	022 2
$352 = 2 h^2/2$	011 11
	001
$h^2 = 352$	
$h = \sqrt{352}$	
$h = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 11}$	
$h = \sqrt{2^2 \cdot 2^2 \cdot 11}$	
$h = 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{11}$	
$h = 4 \cdot \sqrt{11}$ cm	

Como a base é o dobro da altura, ficamos com  **$b = 8\sqrt{11}$**

**4ª etapa** - representação de um polígono com perímetro  $2\sqrt{2} + 2\sqrt{5}$  cm, com o lado do quadrado medindo 1 cm.

**Figura 5.10** – Representação de um polígono



Fonte: Portfólios (2020).

Pessoal: para saber o valor da diagonal menor, lembrem-se de que cada lado do quadradinho vale 1 cm. Usando o Teorema de Pitágoras, ficamos com:

$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$a^2 = 1^2 + 1^2$$

$$a^2 = 1 + 1$$

$$a^2 = 2$$

$$a = \sqrt{2}$$

Como temos duas diagonais, o resultado fica:  $2\sqrt{2}$ .

Pessoal: para saber o valor da diagonal maior, lembrem-se de que cada lado do quadradinho vale 1 cm, então um lado vale 1cm e o outro vale 2 cm. Usando o teorema de Pitágoras, temos:

$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$a^2 = 1^2 + 2^2$$

$$a^2 = 1 + 4$$

$$a^2 = 5$$

$$a = \sqrt{5}$$

Como tem duas diagonais, fica  $2\sqrt{5}$

**Fonte:** Portfólios/Curso de Formação (2020).

**ANEXO C-2-B**  
**ATIVIDADE RESOLVIDA (Módulo 2) – GEOPLANO**  
**COMO RECURSO PEDAGÓGICO**

**Execução de Atividade 2**

C. Formação  
2020

**Problema 2**

Considera que a menor distância entre dois pontos é 1 u.m. Calcula as áreas dos triângulos da sequência. Consegues encontrar um padrão?

Constrói outra sequência de quatro triângulos com a mesma altura e bases diferentes. Calcula as áreas. O que acontece à área do triângulo se duplicarmos a base? E se duplicarmos a altura?

O que acontece à área e ao perímetro do triângulo se duplicarmos ao mesmo tempo a base e a altura?

**Fonte:** Amado (2020).

**1ª etapa** – demonstração - Considera que a menor distância entre dois pontos é 1 u.m . Calcula as áreas dos triângulos da sequência. Consegue encontrar um padrão?

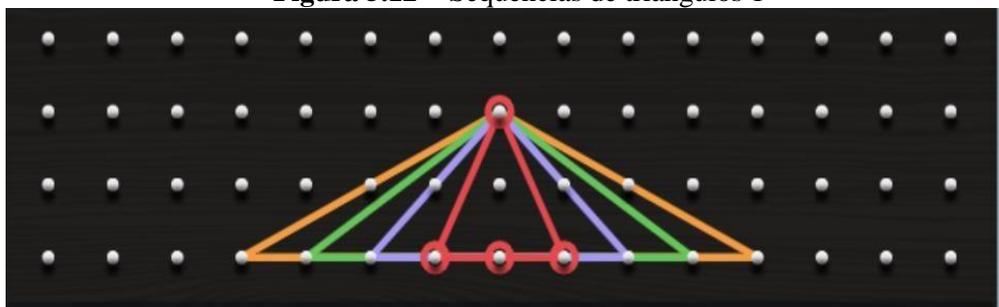
$A = \frac{b \cdot h}{2}$	$A = \frac{2 \cdot 1}{2}$	$A = \frac{2}{2}$	$A = 1 \text{ u. m}^2$
$A = \frac{b \cdot h}{2}$	$A = \frac{2 \cdot 2}{2}$	$A = \frac{4}{2}$	$A = 2 \text{ u. m}^2$
$A = \frac{b \cdot h}{2}$	$A = \frac{2 \cdot 3}{2}$	$A = \frac{6}{2}$	$A = 3 \text{ u. m}^2$
$A = \frac{b \cdot h}{2}$	$A = \frac{2 \cdot 4}{2}$	$A = \frac{8}{2}$	$A = 4 \text{ u. m}^2$

A relação é que a área aumenta proporcionalmente com a altura; se a altura dobra, a área dobra, se a altura triplica, a área triplica, e assim por diante.

**2ª etapa** - Constrói outra sequência de quatro triângulos com a mesma altura e bases diferentes.

Calcula as áreas.

**Figura 5.12** - Sequências de triângulos 1



Fonte: Portfólios (2020).

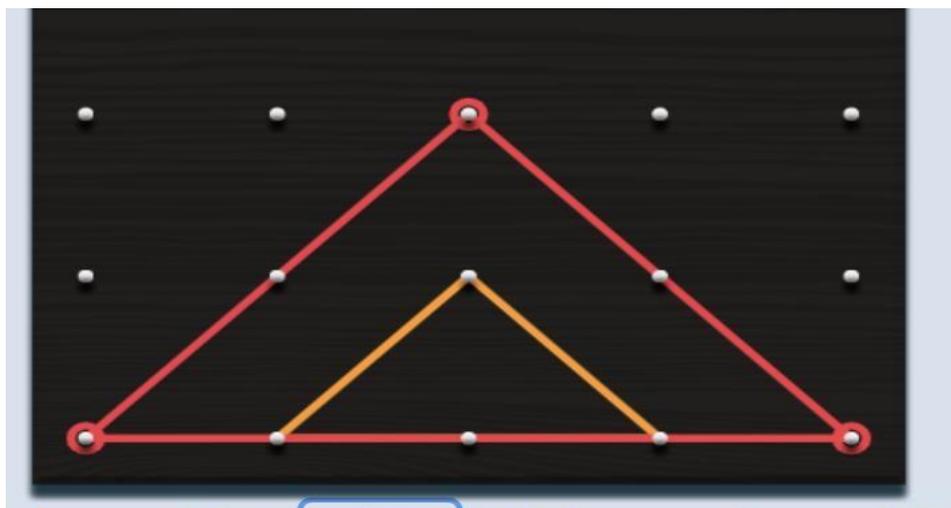
$A = \frac{b \cdot h}{2}$ 2	$A = \frac{2 \cdot 2}{2}$ 2	$A = 4/2$	$A = 2 \text{ u. m}^2$
$A = \frac{b \cdot h}{2}$ 2	$A = \frac{2 \cdot 4}{2}$ 2	$A = 8/2$	$A = 4 \text{ u. m}^2$
$A = \frac{b \cdot h}{2}$ 2	$A = \frac{2 \cdot 6}{2}$ 2	$A = 12/2$	$A = 6 \text{ u. m}^2$
$A = \frac{b \cdot h}{2}$ 2	$A = \frac{2 \cdot 8}{2}$ 2	$A = 16/2$	$A = 8 \text{ u. m}^2$

**3ª etapa** - O que acontece à área do triângulo se duplicarmos a base? E se duplicarmos a altura?

Se duplicamos a base de um triângulo, sua área duplica; se duplicamos sua altura, sua área também duplica.

**4ª etapa** - O que acontece à área e ao perímetro do triângulo se duplicarmos ao mesmo tempo a base e a altura?

**Figura 5.13** – Sequência de triângulos 2



**Fonte:** Portfólios (2020).

A área do triângulo quadruplica e seu perímetro duplica.

**Fonte:** Portfólios/Curso de Formação (2020).

**ANEXO C-2-C**  
**ATIVIDADE RESOLVIDA (Módulo 2) – GEOPLANO**  
**COMO RECURSO PEDAGÓGICO**

**Execução de Atividade 3**

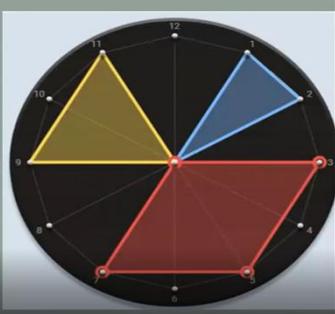
C. Formação  
2020

### Problema 3

Supondo que a distância de cada ponto ao centro é 1 u.m. calcule a área de cada uma das figuras.

Classifica quanto aos ângulos e aos lados os triângulos representados.

Classifica o quadrilátero, justificando.  
 Mostre que a área do quadrilátero é  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

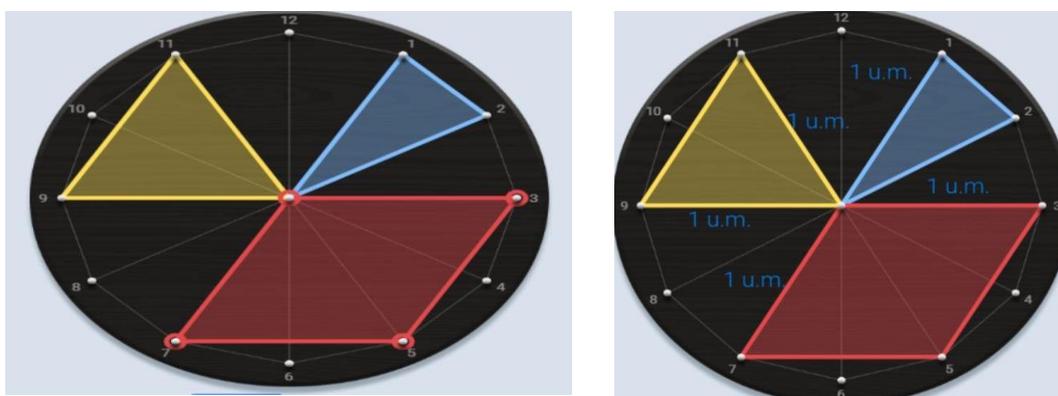


Aula 2

03:28:58 03:41:34

**Fonte:** Amado (2020).

**1ª etapa** - Supondo que a distância de cada ponto ao centro é 1 u.m, calcule a área de cada uma das figuras.

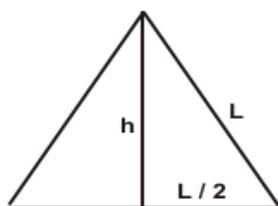


**Área do triângulo amarela:**

Vamos começar definindo que este triângulo é equilátero, ok? Existem diversos caminhos para comprovar isso. No entanto, é importante frisar que esses caminhos (conteúdos) são trabalhados

na segunda fase do Ensino Fundamental. Apesar de estarmos num Curso de Formação para professores de matemática para os anos iniciais, em colaboração e a partir de troca de experiências e discussão coletiva, conseguimos. O triângulo equilátero tem os lados iguais e seus ângulos internos valem sempre  $60^\circ$ . A figura em questão apresenta 12 marcações, logo  $360^\circ$ . Isso implica dizer uma volta completa dividida por estas 12 marcas. Também indica que de uma marca para outra temos  $30^\circ$ ; logo, passando duas marcas temos os  $60^\circ$  que é um dos ângulos de que precisamos. Como a distancia até o centro é a mesma, só precisaria provar que a distância entre as marcas têm o mesmo valor que a distância até o centro.

Já sabemos que todos os lados são iguais; vamos chamar a base  $b$  de lado  $L$ , a partir de agora. O que precisamos agora é achar a altura  $h$  deste triângulo, que não foi dada. A altura divide o triângulo em dois triângulos iguais.



$$h^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2 = L^2 \Rightarrow h = \sqrt{L^2 - \frac{L^2}{4}} \Rightarrow h = L \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Temos então  $b = L$  e  $h = L \cdot \sqrt{3}/2$ ; substituindo na fórmula original, ficamos:

$$a = b * h / 2$$

$$a = \frac{L * L * \sqrt{3}}{2}$$

Resolvendo as operações, chega-se a:

$$a = \frac{L^2 * \sqrt{3}}{4}$$

Como  $L = 1$

$$a = \frac{1^2 * \sqrt{3}}{4}$$

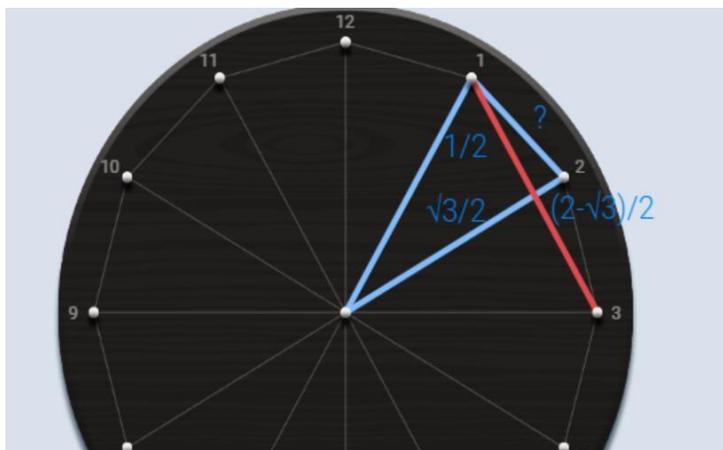
$$a = \sqrt{3}/4$$

**Área do triângulo azul.**

É um triângulo do tipo isósceles, com dois lados iguais:

O problema aqui é achar o valor da distância entre os pontos 1 e 2. Acompanhe o cálculo abaixo:

**Figura 5.15** – Área do triângulo azul



**Fonte:** Portfólios (2020).

Já sabemos que este triângulo tem um pouco mais do que a metade do triângulo anterior; logo, já tem uma área de  $\sqrt{3}/2$ . Vamos calcular o que resta de acordo com os dados que levantamos no desenho acima.

$$b * h$$

$$a =$$

$$\frac{1}{2}$$

$$a = (2) * \frac{1}{2}$$

$$2$$

$$\frac{2 - \sqrt{3}}{2}$$

$$(2)$$

$$2$$

$$\frac{2 - \sqrt{3}}{2}$$

$$a = \frac{2 - \sqrt{3}}{4}$$

$$2$$

$$a = \frac{2 - \sqrt{3}}{8}$$

$$8$$

Logo a área total será:

$$\frac{2-\sqrt{3}}{8} + \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{2-\sqrt{3}+4\sqrt{3}}{8} = a = \frac{2+3\sqrt{3}}{8}$$

Para o quadrilátero vermelho, são dois triângulos equiláteros que já calculamos e que a área vale  $\frac{\sqrt{3}}{4}$

Logo, podemos somar este valor duas vezes ou multiplicar por 2

$\frac{\sqrt{3} + \sqrt{3}}{4 \quad 4}$	
$\frac{\sqrt{3} + \sqrt{3}}{4}$	
$\frac{2 * \sqrt{3}}{4}$	
	$\frac{2 * \sqrt{3}}{4}$
	$\frac{2 * \sqrt{3}}{4}$

**2ª etapa** - Classifica quanto aos ângulos e aos lados os triângulos representados.

Quanto aos ângulos podemos dizer que: amarelo é equilátero (ângulos iguais a  $60^\circ$ ), o azul é isósceles, tem dois ângulos iguais, mas com valores que podem variar de um triângulo para outro.

O ângulo do triângulo amarelo é equilátero com três lados iguais e o azul é isósceles com dois lados iguais.

**3ª etapa** - Classifica o quadrilátero, justificando. Mostre que a área do quadrilátero é  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ .

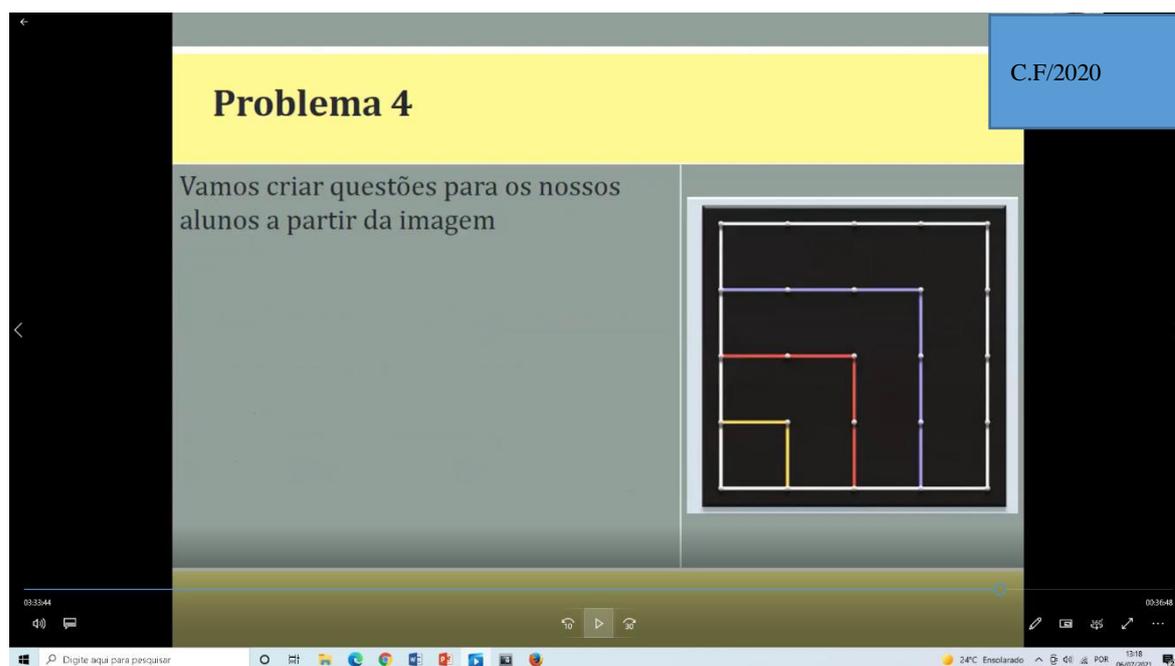
Como tem quatro lados iguais, poderíamos chamá-lo de quadrado, mas por ter ângulos diferentes, ele se classifica como um paralelogramo. Sua área já foi demonstrada anteriormente. (GRUPO 3, 2020)

**Fonte:** Portfólios/Curso de Formação (2020).

**ANEXO C-2-D**  
**ATIVIDADE RESOLVIDA (Módulo 2) – GEOPLANO**  
**COMO RECURSO PEDAGÓGICO**

Execução de Atividade 4

**Figura 5.16 – Atividade 4**



**Fonte:** Amado (2020).

O problema 4, proposto no CF, foi discutido e defendido pelo Grupo 4, que teve por meta criar questões para os alunos/futuros alunos, utilizando a imagem disponibilizada no problema. Diante o exposto, elaboraram as seguintes questões.

**1ª Etapa** – Considere que a menor distância entre dois pontos é 1 u.m.

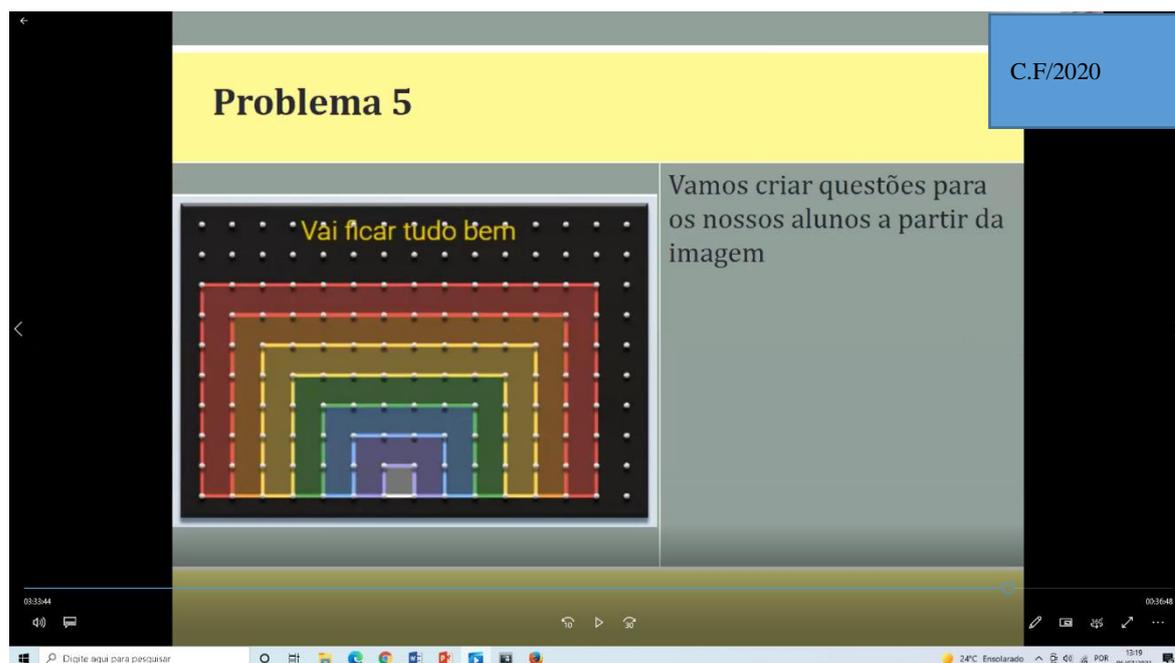
- Calcular as áreas dos quadrados da sequência. Existe um padrão a ser observado?
- O que acontece com a área e com o perímetro do quadrado quando aumentamos o seu lado?
- O que acontece com a diagonal do quadrado quando aumentamos o seu lado? Consegue perceber uma relação entre o lado e a diagonal? (GRUPO 4, 2020)

**Fonte:** Portfólios/Curso de Formação (2020).

**ANEXO C-2-E**  
**ATIVIDADE RESOLVIDA (Módulo 2) – GEOPLANO**  
**COMO RECURSO PEDAGÓGICO**

Execução de Atividade 5

**Figura 5.17** – Atividade 5



**Fonte:** Amado (2020).

O problema 5, proposto no CF, foi discutido e defendido pelo Grupo 4, que teve por meta criar questões para os alunos, utilizando a imagem disponibilizada no problema. Dentro dessa perspectiva, os FPs elaboraram as seguintes questões.

Considerar que a menor distância entre dois pontos é 1 u.m.

- Calcular as áreas dos quadrados e dos retângulos das sequências. Existe um padrão a ser observado?
- O que acontece com a área e com o perímetro do retângulo quando aumentamos seus lados?
- O que acontece com a diagonal do retângulo quando aumentamos o seu lado? Consegue perceber uma relação entre o lado e a diagonal? (GRUPO 4, 2020).

**Fonte:** Portfólios/Curso de Formação (2020).



**UNIVATES**

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil  
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000  
[www.univates.br](http://www.univates.br) | 0800 7 07 08 09