

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



**FABIANE FISCHER FIGUEIREDO**

***DESIGN DE PROBLEMAS COM A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS  
NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA***

Canoas  
2017

**FABIANE FISCHER FIGUEIREDO**

***DESIGN DE PROBLEMAS COM A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS  
NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA***

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana Brasil, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald.

Linha de pesquisa: Formação de professores em Ciências e Matemática.

Canoas  
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

F475d Figueiredo, Fabiane Fischer.

Design de problemas com a utilização das tecnologias digitais na formação inicial de professores de matemática / Fabiane Fischer Figueiredo. – 2007.  
275 f.: il.

Tese (doutorado) – Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2017.  
Orientadora: Prof. Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald.

1. Formação de professores. 2. Resolução de problemas. 3. Tecnologias digitais. 4. Design de problemas. 5. Educação matemática. I. Groenwald, Claudia Lisete Oliveira. II. Título.

CDU 371.13

Bibliotecária responsável – Heloisa Helena Nagel – 10/981

**FABIANE FISCHER FIGUEIREDO**

**DESIGN DE PROBLEMAS COM A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS  
NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana Brasil, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Matemática.

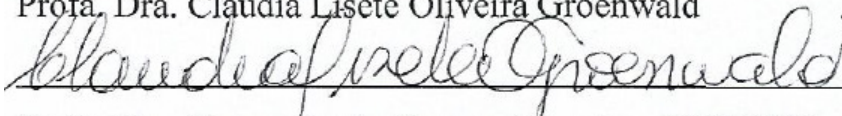
Orientadora: Profa. Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald.

Linha de pesquisa: Formação de professores em Ciências e Matemática.

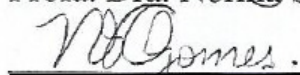
APROVADA EM 03/04/2017.

---

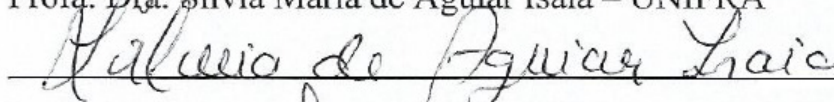
Profa. Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald



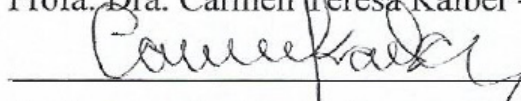
Profa. Dra. Norma Suely Gomes Allevato – UNICSUL



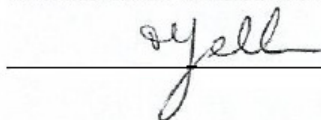
Profa. Dra. Silvia Maria de Aguiar Isaia – UNIFRA



Profa. Dra. Carmen Teresa Kaiber – ULBRA



Profa. Dra. Marlise Geller – ULBRA



## AGRADECIMENTOS

*“[...]Não é sobre chegar no topo do mundo e saber que venceu,  
é sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu.  
É sobre ser abrigo e também ter morada em outros corações  
e assim ter amigos contigo em todas as situações [...]”*  
(Ana Vilela - Música Trem-Bala).

Aos meus pais, Eloilda Fischer Figueiredo e Armirio de Bastos Figueiredo, por terem sido o meu porto-seguro, compreendendo-me, apoiando e incentivando a concretizar este sonho.

À minha orientada, Profa. Dra. Cláudia Lisete Oliveira Groenwald, por sua amizade e por ter se disponibilizado a compartilhar os seus conhecimentos, ensinando-me e impulsionando a minha formação.

Às professoras, Dra. Carmen Teresa Kaiber, Dra. Marlise Geller, Dra. Norma Suely Gomes Alleinato e Dra. Sílvia Maria de Aguiar Isaia, por participarem da banca e pelas contribuições proporcionadas, que enriqueceram este trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), pelos estudos, discussões e reflexões que as disciplinas do Doutorado me proporcionaram e que contribuíram para a realização desta tese.

Aos licenciandos em Matemática que se inscreveram no Curso de Extensão *Design de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática* (2015), por se disporem a participar desta investigação e pelo empenho demonstrado na realização das atividades.

Aos alunos e professores dos Grupos de Pesquisa @+ e GECEM, pelas leituras propostas, pelas discussões proporcionadas e pelos ensinamentos que contribuíram com a minha formação.

Aos amigos que conquistei no decorrer deste estudo e aqueles de longa data, em especial à Lia Berenice Zalla Machado e à Sílvia Maria Wigner de Barros, que me incentivaram, me apoiaram e me auxiliaram quando precisei.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa parcial de Doutorado ofertada e que contribuiu para o desenvolvimento desta investigação.

*“O pensamento é como a águia que só alça voo nos espaços vazios do desconhecido. Pensar é voar sobre o que não se sabe. Não existe nada mais fatal para o pensamento que o ensino das respostas certas. Para isto existem as escolas: não para ensinar as respostas, mas para ensinar as perguntas. As respostas nos permitem andar sobre a terra firme. Mas somente as perguntas nos permitem entrar pelo mar desconhecido” (Rubem Alves).*

## RESUMO

A formação inicial de professores de Matemática, diante dos desafios da Educação Básica e das necessidades da sociedade na contemporaneidade, requer processos formativos que possibilitem a ocorrência de ambientes/cenários de discussão, de investigação e de reflexão sobre e para o *Design* e a resolução de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática, que contribuam para que os futuros professores produzam conhecimentos. Dessa forma, buscou-se realizar uma investigação que contribuísse para esse processo e que possibilitasse responder à questão: Como se apresenta o processo de *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática? Para isso, delimitou-se como objetivo geral investigar por meio do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática. No intuito de atingi-lo, construiu-se um referencial teórico que abrange aportes acerca da formação inicial de professores de Matemática no cenário contemporâneo, em que são apontados indicativos sobre as perspectivas da resolução de problemas, da utilização das Tecnologias Digitais e do *Design* que, ao serem associadas por meio do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, podem potencializar a produção de conhecimentos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca de temas de relevância social na formação dos futuros professores. Além disso, apresentam-se subsídios teóricos relativos às perspectivas metodológicas da resolução de problemas, da utilização das Tecnologias Digitais e do *Design* no contexto educacional e na Educação Matemática. O paradigma metodológico adotado na investigação foi o qualitativo, cujo método utilizado foi o estudo de caso, uma vez que se optou por realizar um experimento com licenciandos de Cursos de Matemática e, para isso, foi desenvolvido um Curso de Extensão denominado *Design* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática, ofertado na modalidade presencial pela ULBRA-campus Canoas-RS. Esse Curso teve 40 horas de duração, constituindo-se como um ambiente/cenário de investigação para a obtenção dos dados. Nele foram propostas atividades com a intencionalidade que os licenciandos vivenciassem experiências que potencializassem as discussões, as investigações e as suas reflexões quanto à resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, sendo essas perspectivas vinculadas ao *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais. Para coletar os dados, foram utilizados os instrumentos:

observações, entrevistas, questionários; e para o registro, gravações de áudio e vídeo e o Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*, onde foram propostas as atividades aos participantes, tanto nos encontros presenciais como não presenciais do Curso. Na descrição e análise dos resultados obtidos foi possível compreender que a proposta de formação implementada por meio da realização do Curso de Extensão possibilitou aos licenciandos, individual e colaborativamente, a realização de várias etapas no processo de *Design* dos problemas, que contribuíram para que produzissem conhecimentos como futuros professores de Matemática. No decorrer do Curso foram produzidos quatro problemas do tipo aberto e contextualizados, a partir da abordagem de um tema ligado à prática de consumo. O tema escolhido contribuiu para que cada grupo de licenciandos discutisse, (re)pensasse e tomasse decisões pedagógicas relativas às Tecnologias Digitais que seriam utilizadas para atingir os objetivos pretendidos e os conhecimentos prévios, em especial matemáticos, que seriam evidenciados e/ou que poderiam ser aprendidos através da resolução do problema. A solução de cada problema produzido por outro grupo de licenciandos favoreceu a discussão e a reflexão entre os *designers*, o que incidiu na tomada de novas decisões e implementações na primeira versão do mesmo, entre três dos quatro grupos de trabalho. O planejamento e realização da prática pedagógica, em que cada problema produzido foi proposto e resolvido por alunos da Educação Básica, propiciaram a discussão, investigação e reflexão sobre as limitações e potencialidades que a perspectiva metodológica do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais pode proporcionar à Educação Matemática. Desse modo, com as experiências de *designer* e professor, os licenciandos tiveram a oportunidade de consolidar conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas de relevância social, visto que foram proporcionados meios para a ocorrência de um processo formativo que privilegiou a relação teórico-prática e a produção de conhecimentos, na maior parte desse processo, de forma integrada.

**Palavras-chave:** Formação inicial de professores. Resolução de problemas. Tecnologias Digitais. *Design* de problemas. Educação Matemática.



## **ABSTRACT**

The initial formation of Mathematics teachers requires formative processes that allow the occurrence of environments/scenarios for discussion, research and reflection on and for Design and solving problems with the use of Digital Technologies in Mathematics Education, which with the intentionality of contributing to the experience of the future teachers professors as designers of mathematical problems with the use of Digital Technologies and which, in turn, in their training as teachers of Mathematics, faced with the challenges of Basic Education and the needs of the information society in the contemporary world. We tried to carry out an investigation that contributed to this process and that allowed answering the question: How is the process of Designing problems with the use of Digital Technologies in the initial formation of Mathematics teachers presented? It was defined as a general objective to investigate, through the Design of problems with the use of Digital Technologies, which mathematical, methodological and technological aspects related to the topics of social relevance that are presented in the initial formation of Mathematics teachers. It was structured a theoretical framework was built that covers the theoretical basis in order to reach in two chapters. It is exposed contributions about the initial formation of teachers of mathematics in the contemporary scenario. They are indicated indicative about the perspectives of problem solving, the use of Digital Technologies and the Design that, when they are associated through the Design of problems with the use of Digital Technologies, can potentiate the production of mathematical, methodological and social issues in the training of future teachers in the first chapter. We present theoretical subsidies that cover aspects related to the methodological perspectives of problem solving, the use of Digital Technologies and Design in the educational context and in Mathematics Education, in addition, in the second chapter. The methodological paradigm adopted in the research was the qualitative one, whose method was the case study, once it was decided to carry out an experiment with graduates of Mathematics Courses and an Extension Course was developed called Designing Problems with the use of Digital Technologies in Mathematics Education, offered on a face-to-face basis by ULBRA-Canoas-RS campus. This Course lasted 40 hours and it occurred between May and December 2015. It was constituting itself as an environment/research scenario to obtain the data. It was proposed activities with the intentionality that the licenciandos experienced experiences that would potentiate the discussions and the investigations and their reflections regarding the resolution of problems with the use of Digital Technologies in Mathematics Education. These perspectives

linked to the Design of problems with the use of the Digital Technologies. The instruments used to collect the data were: observations, interviews, questionnaires and audio and video recordings and the Virtual Moodle Learning Environment. It was possible to understand that the training proposal implemented through the Extension Course made it possible for the licenciandos, individually and collaboratively, to carry out several stages in the process of Designing the problems that contributed to their knowledge as future Mathematics teachers in the description and analysis of the obtained results. Four problems of the open type were produced and contextualized during the Course. It started from the approach of a topic related to the practice of consumption. The chosen theme contributed to each group of graduates discussing (re)thinking and making pedagogical decisions regarding Digital Technologies that would be used to achieve the intended objectives and previous knowledge, especially mathematical ones, that would be evidenced and/or could be Problem solving. The solution of each problem produced by another group of graduates favored the discussion and reflection among the designers, which focused on making new decisions and implementations in the first version of the same among three of the four working groups. The planning and realization of the pedagogical practice provided the discussion, investigation and reflection on the limitations and potentialities that the methodological perspective of the Design of problems with the use of Digital Technologies can Mathematical Education. Graduates had the opportunity to consolidate knowledge regarding mathematical, methodological, technological aspects and about the approach of topics of social relevance, since they were provided means for the occurrence of a formative process that privileged the theoretical-practical relation and the production of knowledge, in the majority of this process, in an integrated way.

**Keywords:** Initial teacher training. Resolution of problems. Digital Technologies. Design of problems. Mathematics Education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de formação denominado por Shulman (2014) como <i>raciocínio pedagógico</i> .....	35
Figura 2 – O processo de reflexão na concepção de Schön (2000) .....	39
Figura 3 – Modelo ALACT proposto por Korthagen (2012) .....	41
Figura 4 – Eixos de conhecimento para a formação de professores propostos por Shulman (1986) .....	43
Figura 5 – Constructo Téorico TPACK .....	49
Figura 6 – Principais abordagens e enfoques da resolução de problemas na Educação Matemática .....	61
Figura 7 – Interface do Curso de Extensão <i>Design de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática</i> .....	103
Figura 8 – <i>Storyboard</i> produzido pelas licenciandas F, H e I .....	121
Figura 9 – Imagem de uma das partes da história em quadrinhos sendo produzida no <i>site Toondoo</i> .....	122
Figura 10 – <i>Slides</i> 1 e 2 da primeira versão do problema produzido pelas licenciandas F, H e I .....	123
Figura 11 – <i>Slides</i> 3 e 4 da primeira versão do problema produzido pelas licenciandas F, H e I .....	124
Figura 12 – Resolução e solução do problema <i>Vamos calcular?</i> apresentada pelos licenciandos J e M .....	126

Figura 13 – Participação dos licenciandos J e M e das licenciandas F, H e I no fórum <i>Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</i> .....	127
Figura 14 – <i>Slides</i> 1 e 2 do problema <i>O que podemos comprar com a mesada?</i> .....	128
Figura 15 – <i>Slides</i> 3 e 4 do problema <i>O que podemos comprar com a mesada?</i> .....	129
Figura 16 – Planejamento elaborado pelas licenciandas F, H e I .....	130
Figura 17 – Solução do problema <i>O que podemos comprar com a mesada?</i> apresentada pela aluna II .....	132
Figura 18 – Exemplos de <i>slides</i> do <i>storyboard</i> que foram produzidos pelas licenciandas C, E e K .....	147
Figura 19 – Imagem de uma das telas do <i>Simulador do Consumo de Água</i> .....	148
Figura 20 – Imagem que apresenta as informações utilizadas no problema <i>Consumo consciente de água</i> .....	148
Figura 21 – <i>Slides</i> do 1 ao 6 da primeira versão do problema <i>Consumo consciente de Água</i> .....	149
Figura 22 – <i>Slides</i> 7 e 10 da primeira versão do problema <i>Consumo consciente de Água</i> ....	150
Figura 23 – <i>Slides</i> 1 e 2 da solução do problema apresentada pelos licenciandos A e B .....	152
Figura 24 – <i>Slides</i> 3, 4 e 5 da solução do problema apresentada pelos licenciandos A e B .....	153
Figura 25 – <i>Slide</i> 6 da solução do problema apresentada pelos licenciandos A e B .....	154
Figura 26 – Participação dos licenciandos A e B e das licenciandas C, E e K no fórum <i>Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</i> .....	155
Figura 27 – <i>Slides</i> que apresentaram modificação no problema <i>Consumo consciente de Água</i> .....	156
Figura 28 – Planejamento da prática pedagógica realizado pelas licenciandas C, E e K .....	157
Figura 29 – Solução do problema <i>Consumo consciente de Água</i> apresentada pelos alunos VII e VIII .....	159
Figura 30 – Exemplo de imagem que foi pesquisada pelos licenciandos J e M na <i>Internet</i> .....	174
Figura 31 – História elaborada pelos licenciandos J e M .....	175
Figura 32 – Primeira versão do problema <i>Gastos com a cesta básica</i> produzido pelos licenciandos J e M .....	176
Figura 33 – Enunciado do problema <i>Gastos com a cesta básica</i> .....	177

Figura 34 – Solução da primeira versão do problema <i>Gastos com a cesta básica</i> apresentada pelas licenciandas F, H e I .....	179
Figura 35 – Participação das licenciandas F, H e I e da pesquisadora no fórum <i>Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</i> ....	180
Figura 36 – Página principal do <i>site</i> do problema <i>Gastos com a cesta básica</i> .....	181
Figura 37 – Página <i>Sugestões para a resolução</i> do <i>site</i> do problema <i>Gastos com a cesta básica</i> .....	182
Figura 38 – Página <i>Resposta(s) e contato</i> do <i>site</i> do problema <i>Gastos com a cesta básica</i> .....	182
Figura 39 – Planejamento da prática pedagógica realizado pelos licenciandos J e M .....	183
Figura 40 – Solução do problema <i>Gastos com a cesta básica</i> apresentada pelos alunos da dupla I .....	185
Figura 41 – Imagem do <i>folder</i> sendo produzido no <i>Paint</i> .....	197
Figura 42 – <i>Folder</i> de propaganda que foi produzido pelos licenciandas A e B .....	197
Figura 43 – Imagem utilizada no problema <i>Rio de Janeiro: Viajando na Matemática</i> .....	198
Figura 44 – <i>Slide</i> 1 do problema <i>Rio de Janeiro: Viajando na Matemática</i> .....	199
Figura 45 – <i>Slides</i> 2, 3 e 4 do problema <i>Rio de Janeiro: Viajando na Matemática</i> .....	200
Figura 46 – Parte 1 da resolução do problema <i>Rio de Janeiro: Viajando na Matemática</i> apresentada pelas licenciandas C, E e K .....	203
Figura 47 – Parte 2 da resolução do problema <i>Rio de Janeiro: Viajando na Matemática</i> apresentada pelas licenciandas C, E e K .....	204
Figura 48 – Parte 3 da resolução do problema <i>Rio de Janeiro: Viajando na Matemática</i> apresentada pelas licenciandas C, E e K .....	205
Figura 49 – Parte 4 da resolução do problema <i>Rio de Janeiro: Viajando na Matemática</i> apresentada pelas licenciandas C, E e K .....	206
Figura 50 – Participação das licenciandas C, E e K e dos licenciandos A e B no fórum <i>Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</i> .....	207
Figura 51 – Planejamento da prática pedagógica elaborado pelos licenciandos A e B .....	209
Figura 52 – Parte 1 da resolução e solução do problema <i>Rio de Janeiro: Viajando na Matemática</i> apresentada pelos alunos XII e XIII .....	210
Figura 53 – Parte 2 da resolução e solução do problema <i>Rio de Janeiro: Viajando na Matemática</i> apresentada pelos alunos XII e XIII .....	211

Figura 54 – Parte 3 da resolução e solução do problema <i>Rio de Janeiro: Viajando na Matemática</i> apresentada pelos alunos XII e XIII .....	212
Figura 55 – Fórum <i>Conhecimentos prévios sobre o Design de problemas com Tecnologias Digitais na Educação Matemática</i> .....	258
Figura 56 – Fórum <i>A resolução de problemas associada à utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática</i> . .....	259
Figura 57 – <i>Slides do texto Concepções de autores sobre Design e a resolução de problemas, tipos de problemas e re-design</i> .....	260
Figura 58– <i>Continuação dos slides do texto Concepções de autores sobre Design e a resolução de problemas, tipos de problemas e re-design</i> .....	261
Figura 59 – Representação das funções $f(x)= 2x-1$ e $g(x)= x^2$ no software <i>GeoGebra</i> .....	262
Figura 60 – Tela inicial e o problema 1 da <i>atividade 2 Venda de produtos da Belezura</i> .....	264
Figura 61 –Tela do problema 2 da <i>atividade 2 Venda de produtos da Belezura</i> .....	264
Figura 62 –Tela do problema 3 da <i>atividade 2 Venda de produtos da Belezura</i> .....	265
Figura 63 – Tela do problema 4 da <i>atividade 2 Venda de produtos da Belezura</i> .....	265
Figura 64 – <i>Slides do texto Aspectos que podem ser atribuídos e a serem considerados no Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática</i> .....	267
Figura 65 – <i>Continuação dos Slides do texto Aspectos que podem ser atribuídos e a serem considerados no Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática</i> .....	268
Figura 66 – Fórum <i>Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais</i> .....	269
Figura 67 – Fórum <i>Comentários sobre o Relato de Experiência</i> .....	269
Figura 68 – Tela principal do problema <i>Planos de telefonia móvel</i> .....	270
Figura 69 – História em quadrinhos <i>Telefonia móvel</i> que faz parte do problema <i>Planos de telefonia móvel</i> .....	271
Figura 70 – Fórum <i>Relato de experiência</i> .....	275

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estrutura do Curso <i>Design de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática</i> .....	105
Quadro 2 – Descrição dos participantes do Curso de Extensão .....	106
Quadro 3 – Questionamentos e as respostas escritas pelos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental .....	132
Quadro 4 – Questionamentos e as respostas dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental .....	159
Quadro 5 – Questionamentos e as respostas escritas pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio .....	185
Quadro 6 – Questionamentos e as respostas escritas pelos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental .....	212

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
1.1	TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL .....	19
1.2	RELEVÂNCIA DA INVESTIGAÇÃO .....	21
1.3	CONTEXTUALIZANDO A INVESTIGAÇÃO .....	23
1.4	A ESTRUTURA DO TRABALHO DESENVOLVIDO .....	30
<b>2</b>	<b>A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NO CENÁRIO CONTEMPORÂNEO .....</b>	<b>32</b>
2.1	O PROCESSO FORMATIVO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA .....	32
2.2	A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E O <i>DESIGN</i> NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA .....	46
<b>3</b>	<b>A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS E O <i>DESIGN</i> NO CONTEXTO EDUCACIONAL E NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA .....</b>	<b>53</b>
3.1	A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO CONTEXTO EDUCACIONAL E NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA .....	53
3.1.1	As concepções de problema em diferentes contextos .....	54
3.1.2	As concepções de problema na Educação Matemática .....	55
3.1.3	As abordagens da resolução de problemas na Educação Matemática .....	61



3.1.3.1	Um outro enfoque para a resolução de problemas: o <i>problem posing</i> na Educação Matemática .....	69
3.2	AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA .....	72
3.2.1	<b>As Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação na sociedade e na área educacional .....</b>	<b>73</b>
3.2.2	<b>As possibilidades educacionais que se apresentam com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática .....</b>	<b>79</b>
3.2.3	<b>A utilização das Tecnologias Digitais na resolução de problemas na Educação Matemática .....</b>	<b>83</b>
3.3	O <i>DESIGN</i> NO CONTEXTO EDUCACIONAL E NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA .....	88
3.3.1	<b>Concepções de <i>Design</i> .....</b>	<b>88</b>
3.3.2	<b>O <i>Design</i> no contexto educacional .....</b>	<b>90</b>
3.3.3	<b>As possibilidades educacionais do <i>Design</i> na Educação Matemática .....</b>	<b>95</b>
4	<b>A METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO .....</b>	<b>99</b>
4.1	TEMÁTICA E PROBLEMA DA INVESTIGAÇÃO .....	99
4.2	OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO .....	101
4.3	CAMINHOS METODOLÓGICOS PERCORRIDOS NA INVESTIGAÇÃO .....	101
4.3.1	<b>O Curso de Extensão .....</b>	<b>103</b>
4.3.2	<b>Os participantes da investigação .....</b>	<b>106</b>
4.3.3	<b>Instrumentos utilizados para a obtenção dos dados .....</b>	<b>107</b>
4.3.3.1	As atividades propostas nos encontros presenciais e não presenciais do Curso de Extensão .....	109
4.4	CATEGORIAS DE ANÁLISE DOS DADOS .....	117
5	<b>ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS COM A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO .....</b>	<b>118</b>
5.1	O PROBLEMA <i>O QUE PODEMOS COMPRAR COM A MESADA?</i> .....	118
5.1.1	<b>Aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social que se apresentaram no processo formativo das licenciandas F, H e I .....</b>	<b>141</b>
5.1.2	<b>Competências e habilidades profissionais que se apresentaram e/ou que puderam ser desenvolvidas pelas licenciandas F, H e I .....</b>	<b>142</b>
5.2	O PROBLEMA <i>CONSUMO CONSCIENTE DE ÁGUA</i> .....	146

5.2.1	Aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social que se apresentaram no processo formativo das licenciandas C, E e K .....	166
5.2.2	Competências e habilidades profissionais que se apresentaram e/ou que puderam ser desenvolvidas pelas licenciandas C, E e K .....	170
5.3	O PROBLEMA <i>GASTOS COM A CESTA BÁSICA</i> .....	172
5.3.1	Aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social que se apresentaram no processo formativo dos licenciandos J e M .....	190
5.3.2	Competências e habilidades profissionais que se apresentaram e/ou que puderam ser desenvolvidas pelos licenciandos J e M .....	194
5.4	O PROBLEMA <i>RIO DE JANEIRO: VIAJANDO NA MATEMÁTICA</i> .....	196
5.4.1	Aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social que se apresentaram no processo formativo dos licenciandos A e B .....	218
5.4.2	Competências e habilidades profissionais que se apresentaram e/ou que puderam ser desenvolvidas pelos licenciandos A e B .....	222
5.5	REFLEXÕES FINAIS SOBRE OS QUATRO PROBLEMAS DESCRITOS E ANALISADOS .....	225
6	<b>CONCLUSÃO</b> .....	228
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	238
	<b>APÊNDICES</b> .....	256
	APÊNDICE A – Termo de consentimento e livre esclarecimento .....	257
	APÊNDICE B – Fórum <i>Conhecimentos prévios sobre o Design de problemas com Tecnologias Digitais na Educação Matemática</i> .....	258
	APÊNDICE C – Fórum <i>A resolução de problemas associada à utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática</i> .....	259
	APÊNDICE D – Texto <i>Concepções de autores sobre Design e a resolução de problemas, tipos de problemas e re-design</i> .....	260
	APÊNDICE E – Atividade 1 em que foi proposta a utilização do <i>software GeoGebra</i> .....	262
	APÊNDICE F – Questionário <i>Discussões e reflexões sobre a Atividade 1</i> .....	263
	APÊNDICE G – Atividade 2 denominada de <i>Venda de produtos da Belezura</i> ..	264
	APÊNDICE H – Questionário <i>Discussões e reflexões sobre a Atividade 2</i> .....	266

APÊNDICE I – Texto <i>Aspectos que podem ser atribuídos e a serem considerados no Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática</i> .....	267
APÊNDICE J – Fóruns propostos no segundo e terceiro encontros não presenciais .....	269
APÊNDICE K – Problema <i>Planos de telefonia móvel</i> .....	270
APÊNDICE L – Questionário <i>Discussões e reflexões sobre o problema Planos de telefonia móvel</i> .....	272
APÊNDICE M – Carta de apresentação dos licenciandos para realizar a prática pedagógica nas Escolas de Educação Básica .....	273
APÊNDICE N – Ficha de registro das observações realizadas pelos licenciandos na prática pedagógica .....	274
APÊNDICE O – Fórum <i>Relato de experiência</i> .....	275

## 1 INTRODUÇÃO

*“Torna-se prioritária e urgente a busca [de uma] [...] nova educação, baseada em uma ética de respeito, solidariedade e cooperação para o convívio harmonioso e produtivo de várias culturas. Esse é o caminho para a paz [...]”*

(D'AMBROSIO, 2014, p. 73).

Neste capítulo introdutório são mencionados os aspectos que influenciaram e possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho. Dentre eles, destacam-se: o percurso de formação acadêmica e as experiências profissionais da pesquisadora; a temática, o problema, o objetivo geral e a justificativa desta investigação; as investigações já realizadas, em nível de Mestrado e Doutorado, em que os temas abordados foram *a utilização de recursos tecnológicos no processo de resolução de problemas matemáticos* e *a abordagem da resolução de problemas, com e sem o uso de recursos tecnológicos, na formação de professores de Matemática*, com o intuito de apontar a necessidade de uma investigação sob o tema escolhido; e a estrutura deste trabalho, quais são os capítulos que compõem esta tese.

### 1.1 TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL<sup>1</sup>

No primeiro semestre de 1996, motivada pelo desejo de ser professora das Séries<sup>2</sup> Iniciais do Ensino Fundamental, ingressei no Curso Normal de Ensino Médio, que é oferecido pelo Instituto Estadual de Educação Ernesto Alves, no município de Rio Pardo-RS. Nesse período, pude ter os primeiros contatos com a resolução de problemas, na disciplina de Didática da Matemática, e tive a oportunidade de produzir problemas contextualizados, que foram posteriormente propostos e resolvidos por alunos das Séries Iniciais. A conclusão do Curso ocorreu no ano 2000.

No primeiro semestre de 2000, ingressei no Curso de Matemática-Licenciatura da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), campus de Santa Cruz do Sul- RS. Nele pude ter a oportunidade de resolver problemas nas disciplinas de Prática no Ensino da Matemática, utilizando diferentes recursos para resolvê-los. Nos Estágios de Docência também pude realizar

---

<sup>1</sup>Utilizou-se nessa seção a primeira pessoa do singular, pois são apresentados os percursos de formação e as experiências profissionais da pesquisadora.

<sup>2</sup>As nomenclaturas *série* e *séries* serão empregadas neste trabalho quando forem mencionadas experiências docentes da pesquisadora e citadas investigações que foram realizadas por outros pesquisadores e documentos publicados anteriormente à Resolução nº 3, de 3 de agosto de 2005, do Conselho Nacional de Educação, Ministério da Educação (MEC), quando houve a alteração dessas nomenclaturas para Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental (BRASIL, 2005).

todas as práticas pedagógicas evidenciando a perspectiva da resolução de problemas, sendo que alguns desses problemas foram produzidos por mim e outros foram copiados e/ou adaptados de livros didáticos. A conclusão do Curso se deu no mês de março de 2005.

Paralelamente à realização do Curso de Matemática-Licenciatura, tive oportunidade de trabalhar como docente em Escolas Municipais localizadas tanto na zona urbana como rural dos municípios de Pantano Grande-RS e Rio Pardo-RS. Nessas experiências docentes pude lecionar para alunos das Séries Iniciais, e a disciplina de Matemática para alunos das Séries Finais do Ensino Fundamental, procurando evidenciar a perspectiva da resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem e constatar os resultados que essa pode proporcionar à Educação Matemática.

No primeiro semestre de 2006, com o propósito que adquirir novos conhecimentos acerca do ensino da Matemática, ingressei como aluna no Curso de Mestrado Profissionalizante no Ensino de Física e de Matemática, do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), campus Santa Maria-RS. Em minha dissertação, denominada *Resolução de problemas no ensino de Porcentagem: em busca de uma compreensão pedagógica a partir dos processos reguladores gerais da teoria de Robbie Case*, realizei uma investigação, sob a orientação da Prof<sup>a</sup> Dra. Silvia Maria de Aguiar Isaia, cuja abordagem adotada foi a qualitativa, com características de uma etnografia escolar (FIGUEIREDO, 2008). Como atividades, os alunos de uma turma de 5<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental resolveram problemas de Porcentagem, que foram produzidos por mim e por esses alunos, para que pudessem fazer o uso dos processos reguladores gerais (resolução de problemas, imitação, exploração e regulação mútua), que são mencionados na teoria de Robbie Case (1989), na resolução desses problemas e que, por meio disso, fosse possível compreender como os processos reguladores são utilizados mentalmente para promover o processo de ensino e aprendizagem construtivo. A conclusão do Curso ocorreu no mês de março de 2008.

Posteriormente à realização do Mestrado, pude lecionar a disciplina de Matemática para alunos do Ensino Médio, em Escolas da Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Sul, bem como lecionar disciplinas da área da Matemática em Cursos de Graduação e de Formação Pedagógica para alunos do Curso de Matemática-Licenciatura da UNISC, campus Santa Cruz do Sul-RS. Além disso, trabalhei como tutora à distância em disciplinas do Curso de Matemática-Licenciatura da Rede Gaúcha de Ensino Superior à Distância (REGESD). Nessas experiências pude constatar a necessidade de as perspectivas metodológicas da resolução de problemas e a utilização das Tecnologias Digitais sejam associadas na Educação Matemática, para que os alunos possam aprender a resolver diferentes tipos de problemas utilizando recursos

tecnológicos e para que as dificuldades na interpretação de enunciados e na realização de processos de resolução de problemas sejam minimizadas.

Em 2013, com o interesse de progredir e buscar novos conhecimentos na área da Educação Matemática, ingressei como aluna no Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), campus Canoas-RS, como bolsista Taxa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Nos três primeiros semestres do Curso fui orientada pelo Prof. Dr. Maurício Rosa e a investigação que pretendia desenvolver tinha como temática *o Design de Cyberproblemas na formação inicial de professores de Matemática, como um meio para o processo matemático-pedagógico-tecnológico da Cyberformação de licenciandos*.

Devido ao afastamento desse professor, houve a troca de orientador, e então, passei a ser orientada, a partir de agosto de 2014, pelo Prof. Dr. Rodrigo Dalla Vecchia. Sob novas orientações, decidimos fazer algumas alterações no tema de investigação, que passou a ser *o processo de Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática, como uma perspectiva metodológica que visa contribuir para a produção de conhecimento matemático, pedagógico e tecnológico de forma correlacionada*.

Da mesma forma que anteriormente, com o afastamento do Prof. Dr. Rodrigo, passei a ser orientada, a partir de agosto de 2016, pela Prof<sup>a</sup> Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald. Com novas orientações, decidiu-se dar continuidade à proposta de investigação que vinha sendo realizada, mas acrescentando à temática *os aspectos relativos à abordagem de temas de relevância social*<sup>3</sup> e delimitando, na dimensão Pedagógica, *os aspectos metodológicos*.

## 1.2 RELEVÂNCIA DA INVESTIGAÇÃO

As inovações proporcionadas pelo uso das Tecnologias Digitais vêm alterando a forma de viver e aprender na atualidade, pois, de acordo com Kenski (2003, p. 27), “[...] comportamentos, práticas, informações e saberes se alteram com extrema velocidade”. Essas alterações também acabam por influenciar e possibilitar novas formas de ensinar e aprender na Educação, uma vez que as Tecnologias Digitais podem ser utilizadas pelo professor a fim de

---

<sup>3</sup>No decorrer deste trabalho será utilizada a expressão *tema(s) ou temática(s) de relevância social* para se referir à abordagem de assuntos e/ou situações que podem ocorrer no cotidiano e que possibilitam a contextualização dos problemas matemáticos, contribuindo para que os resolvidores possam aprender e refletir sobre esse(s) tema(s).

favorecer uma maior mediação entre ele, os alunos e o conhecimento a ser ensinado, buscando com isso a aprendizagem desses alunos (KENSKI, 2007).

Na Educação Matemática, Borba, Silva e Gadanidis (2014) apontam que a utilização das Tecnologias Digitais pode expandir e alterar o modo como ocorre o processo de ensino e aprendizagem na sala de aula, possibilitando o desenvolvimento de cenários educacionais. Como exemplos, os autores destacam que, na produção e na resolução de diferentes tipos de problemas matemáticos, aspectos como a exploração, a experimentação, a visualização e a investigação podem ser evidenciados na busca de produção de conhecimentos.

Nesse âmbito, Allevato (2008) afirma que o aluno pode ter a oportunidade de (re)formular e rejeitar hipóteses, elaborar novas questões e apresentar dúvidas não previstas pelo professor. Além disso, as explorações implementadas com o uso das Tecnologias Digitais “[...] conduzem-se, por vezes, por caminhos inesperados, que configuram uma forma de aprender e pensar como ‘rede’, tornando possível estabelecer conexões e novas relações de significados na aprendizagem” (ALLEVATO, 2008, p. 3, grifo da autora).

Desse modo, acredita-se que a associação entre as perspectivas da resolução de problemas e da utilização das Tecnologias Digitais apresenta uma grande relevância na Educação Matemática, pois é um meio que pode potencializar a produção de conhecimentos, no que se refere a aspectos relativos às dimensões Matemática, Tecnológica, de temas de relevância social, dentre outros. Também, essa associação pode contribuir para a (re)cognição do aluno e para que esse desenvolva competências e habilidades que são importantes para a sua inserção na sociedade.

Para que as perspectivas da resolução de problemas e da utilização das Tecnologias Digitais sejam associadas e utilizadas nas práticas pedagógicas da Educação Básica, como é ressaltado nos documentos publicados pelo NCTM<sup>4</sup> (2014) e pelo MEC<sup>5</sup> (BRASIL, 1997, 1998, 2000, 2002, 2006), compreende-se que é preciso promover, no processo de formação dos futuros professores, estudos que possibilitem uma maior articulação teórico-prática e espaços para a investigação, a discussão e a reflexão sobre as potencialidades e/ou limitações dessas perspectivas na Educação Matemática. Essas necessidades também vêm ao encontro do que é sugerido nos documentos publicados pelo MEC (BRASIL, 2002, 2015) para a formação inicial de professores de Matemática e para a formação de professores para o desempenho da profissão docente na Educação Básica.

---

<sup>4</sup>“National Council of Teachers of Mathematics”.

<sup>5</sup>Ministério da Educação.

Todavia, entende-se que o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais é uma perspectiva metodológica que possibilita a associação entre a resolução de problemas e o uso das Tecnologias Digitais na Educação Matemática. Essa perspectiva, quando trabalhada na formação inicial de professores de Matemática, pode contribuir para a produção de conhecimentos como um processo que possibilite correlacionar aspectos relativos às dimensões específica (Matemática), metodológica (Pedagógica) e ao uso de recursos tecnológicos (Tecnológica) (RICHIT, 2005; ROSA, 2010), bem como aspectos relativos a temas de relevância social (Social) nessa formação.

Dessa forma, consideraram-se as necessidades de realizar uma investigação sob esse enfoque, em que a temática abordada fosse a perspectiva metodológica do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática. Com essa proposta de investigação, buscou-se obter respostas para a questão: *Como se apresenta o processo de Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática?*

Além disso, a realização dessa investigação, que teve por objetivo geral *investigar por meio do Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática*, justificou-se pela necessidade de desvelar as possibilidades que se apresentam no processo formativo dos licenciandos, quando esses têm a oportunidade de vivenciar as experiências de *designer* de problemas matemáticos com o uso de diferentes Tecnologias Digitais e de professor, ao ter a oportunidade de propor a resolução desses problemas em práticas pedagógicas que envolvam a participação de alunos da Educação Básica. Entende-se que tais experiências apresentam grande relevância na formação inicial de professores de Matemática, pois podem propiciar um ambiente/cenário de discussão, de investigação e reflexão sobre o *Design* e a resolução de problemas com a utilização Tecnologias Digitais, suas limitações e potencialidades na Educação Matemática, que contribua para a produção de conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social.

### 1.3 CONTEXTUALIZANDO A INVESTIGAÇÃO

A resolução de problemas, com e sem a utilização de recursos tecnológicos no ensino e na aprendizagem da Matemática, é o foco de muitas investigações acadêmicas *Scriptu Sensu*



já realizadas, tanto de Mestrado como de Doutorado, em Programas de Pós-Graduação nas áreas da Educação e na Educação Matemática, como se pode verificar no *Banco de teses e dissertações* da CAPES (BRASIL, 2016). Na maioria dessas investigações são apontados indícios de que a abordagem dessas perspectivas na Educação Básica, na Educação Profissional e/ou na Educação Superior, assim como na formação inicial ou continuada de professores, pode trazer contribuições ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Em virtude da grande quantidade de registros que há no *Banco de teses e dissertações* (BRASIL, 2016), optou-se por citar dissertações e teses, consideradas relevantes à investigação desenvolvida. Escolheram-se, então, aquelas que têm como foco *a utilização de recursos tecnológicos no processo de resolução de problemas matemáticos e a abordagem da resolução de problemas, com e sem o uso de recursos tecnológicos, na formação de professores de Matemática*.

Dentre as investigações que apresentam como foco *a utilização de recursos tecnológicos no processo de resolução de problemas matemáticos*, destacam-se as que foram realizadas por Miskulin (1999), Allevato (2005), Fedalto (2006), Sormani Junior (2006), Togni (2007), Sangoi (2010), Matta (2013), Santos (2013), Althaus (2015) e Dal Ri (2015). Essas investigações apresentam como principal característica a proposta da resolução de problemas com o uso de recursos tecnológicos, em especial com o uso de algum tipo de *software* nos processos de resolução.

Miskulin (1999) investigou como as tecnologias são incorporadas no processo de ensino e aprendizagem da Geometria, buscando apontar possibilidades para esse ensino. Nesse intuito, escolheu o método do Estudo de Caso para buscar e analisar dados sobre os processos mentais e computacionais de dois alunos de uma 8ª Série do Ensino Fundamental e, para isso, foram propostas situações que envolviam a resolução de problemas como uma atividade de *Design* e com o uso do ambiente *Logo* (Bidimensional e Tridimensional). Com a realização da investigação, a autora conseguiu afirmar que é preciso refletir sobre a prática pedagógica e incorporar os avanços tecnológicos às necessidades educacionais, pois as tecnologias são capazes de redimensionar o processo de ensino e aprendizagem de Geometria.

Allevato (2005) realizou uma investigação de cunho qualitativo, cujo propósito foi analisar como um grupo de alunos do 2º semestre de um Curso de Administração de Empresas relaciona o que faz na sala de aula, usando apenas lápis e papel, com aquilo que faz ao utilizar o computador, usando o *software Winplot* para resolver problemas fechados envolvendo Funções. A metodologia adotada nesse ensino foi o processo de ensino e aprendizagem da

Matemática via resolução de problemas, em que propôs a resolução de problemas fechados que abordavam aspectos relativos à área de Negócios.

Para Allevato (2005), a investigação indicou novas possibilidades de ensino, pois a utilização do *Winplot* contribuiu para a resolução dos problemas, fazendo emergir problemas secundários que contribuíram para o uso de conhecimentos prévios na construção de novos conhecimentos. Também, a representação gráfica de funções nesse *software* permitiu a experimentação de novas formas de abordagem dos conteúdos. Contudo, a investigação apontou que é preciso dar uma maior atenção aos aspectos relativos às semelhanças e diferenças entre a sintaxe do *software* e a linguagem Matemática Algébrica, bem como aos termos utilizados pelos atores participantes.

Fedalto (2006) investigou como o uso da calculadora pode favorecer a compreensão de conceitos, algoritmos e auxiliar o processo de resolução de problemas no Ensino Médio. Para isso, observou o trabalho de dois professores de uma Rede Pública e Estadual de Ensino no seu desempenho em sala de aula, além de realizar entrevistas com os mesmos. O autor constatou que a utilização da calculadora nas aulas de Matemática depende de condicionantes, dentre elas: a formação do professor, as suas concepções sobre a Educação e em relação ao ensino da Matemática; e as diretrizes propostas pelas escolas e pelo governo, que apenas permitem momentos para *o uso da calculadora sob controle*. Dessa forma, verificou que é preciso ampliar as possibilidades de utilização da calculadora na resolução de problemas na Matemática.

Sormani Junior (2006) realizou uma investigação de cunho qualitativo e delineamento exploratório que envolveu quatro alunos do 2º ano do Ensino Médio. Esses alunos resolveram problemas de Trigonometria usando o *software Cabri Géomètre II*, com o intuito de obter informações quanto ao uso de recursos tecnológicos no processo de resolução e sobre a elaboração de estratégias de resolução com esses recursos. Dentre os aportes teóricos, utilizou a teoria da formação de conceitos de Klausmeier e Goodwin, a teoria de Sternberg sobre a resolução de problemas e a teoria de Ausubel sobre a aprendizagem significativa. A investigação indicou que o uso do *Cabri Géomètre II* conduziu à aprendizagem significativa, em virtude dos recursos de Geometria Dinâmica e de registro oferecidos por esse *software*, o que favoreceu o processo de resolução de problemas e possibilitou acompanhar as atividades cognitivas dos alunos. Contudo, o autor concluiu que é preciso haver tanto a manutenção dos equipamentos tecnológicos disponíveis nas escolas como a capacitação dos professores para a utilização de recursos tecnológicos, pois isso incidirá em resultados e poderá se fazer presente no trabalho docente.

Togni (2007) investigou o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de funções em três turmas do 1º ano do Ensino Médio Noturno. A autora utilizou a metodologia de resolução de problemas associada à utilização de objetos de aprendizagem. Como aportes teóricos utilizou as teorias da aprendizagem significativa de Ausubel, da construção da aprendizagem a partir do uso dos conhecimentos prévios de Porlán e as pesquisas realizadas por Jonassen sobre o uso das tecnologias na Educação.

Essa pesquisa ocorreu sob dois enfoques: em uma turma foi proposto a resolução de problemas sem o uso de recursos tecnológicos e com as outras duas foi trabalhada a resolução de problemas com o uso de objetos de aprendizagem. Como contribuições apontadas, a autora constatou que a resolução de problemas com o uso de objetos de aprendizagem proporcionou uma maior colaboração e cooperação entre os alunos, possibilitando que esses fossem os construtores da sua própria aprendizagem, o que também contribuiu para que os professores verificassem as potencialidades que a resolução de problemas pode proporcionar à aprendizagem de Funções.

Sangoi (2010) realizou uma investigação de cunho qualitativo para analisar as contribuições da resolução de problemas com o uso do *software Maple* no entendimento e compreensão dos conceitos e propriedades da Derivada, processos esses ancorados pela teoria cognitiva de Ausubel. Para isso foi proposto a resolução de situações-problema envolvendo o estudo das Derivadas, procurando evidenciar a aprendizagem por significados em uma disciplina de Cálculo em uma turma de alunos de um Curso de Engenharia Elétrica. O estudo indicou que a aprendizagem dos conceitos e propriedades da Derivada ganhou um novo significado ao ser abordado através da resolução de problemas, assim como possibilitou o entendimento de que essa estratégia pedagógica valorizou o trabalho mental, os conhecimentos prévios e os esforços dos alunos envolvidos, bem como a compreensão de como internalizaram os conhecimentos aprendidos.

Matta (2013) investigou uma proposta metodológica que tinha por finalidade aplicar um produto, que foi desenvolvido para a disciplina de Matemática, em duas turmas de um Curso Técnico de Segurança do Trabalho de um Instituto Federal de Educação. Esse produto era constituído de um conjunto de arquivos eletrônicos elaborados e inseridos em um disco digital, onde constava o material instrucional das Notas de Aula e a Coleção de Arquivos Eletrônicos. A produção desse produto e o uso do mesmo indicaram que é possível utilizar recursos tecnológicos digitais (calculadora, *software GeoGebra*, dentre outros) no ensino de Matemática, privilegiando a resolução de problemas e as mediações pedagógicas, com o intuito de desencadear a exposição de provocações, fatos e argumentações.

Santos (2013) realizou uma investigação de cunho qualitativo para analisar as contribuições da metodologia de resolução de problemas quando essa é associada ao uso do *software Winplot* no ensino do conceito de Função. Com a investigação, o autor verificou que os alunos de um 1º ano do Ensino Médio: avaliaram os dados numéricos, compreenderam as variações das Grandezas envolvidas, estabeleceram relações Algébricas e gráficas com mais precisão, interpretaram e observaram as alterações nos gráficos. Além disso, constatou que houve o envolvimento dos alunos quando tiveram a oportunidade de utilizar o recurso tecnológico, o que oportunizou a discussão e a socialização de informações e aprendizados, promovendo assim um ensino mais dinâmico e inovador.

Althaus (2015) realizou uma investigação cuja abordagem escolhida foi a qualitativa, que teve por objetivo promover a integração da resolução de problemas com a utilização pedagógica de recursos tecnológicos na aprendizagem da Matemática. Para isso, foi proposto aos alunos de um 6º ano do Ensino Fundamental o uso de jogos *online* como recursos no processo de resolução de problemas. A investigação indicou que os alunos tiveram a oportunidade de criar estratégias com base no uso de aplicativos disponíveis no computador.

Dal Ri (2015) buscou investigar como a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, através da resolução de problemas e o estudo de gráficos de Funções com o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), pode contribuir para o ensino e a aprendizagem da Matemática. Os sujeitos envolvidos foram alunos de um 1º ano do Ensino Médio Técnico, os quais realizaram uma sequência de atividades, o que contribuiu para constatar que se identificaram e participaram das aulas, expondo suas opiniões e dúvidas, bem como elaboraram gráficos em planilhas eletrônicas, o que se configurou como meios eficientes e dinâmicos. A metodologia escolhida potencializou a aprendizagem dos alunos, uma vez que houve um maior envolvimento na resolução das questões, contribuindo para a compreensão do conceito de Função.

Dentre as investigações, que tem como foco *abordagem da resolução de problemas, com e sem o uso de recursos tecnológicos, na formação de professores de Matemática*, citam-se aquelas que foram realizadas por Alves (2008), Nunes (2010), Dutra (2011), Proença (2012), König (2013), Justulin (2014) e Santos (2015). Essas investigações apresentam resultados que indicam a necessidade de evidenciar a perspectiva da resolução de problemas na formação dos professores de Matemática utilizando ou não recursos tecnológicos no processo de resolução para aquisição de experiência de resolução de problemas, aprofundamento dos conceitos matemáticos e aprendizagem de práticas e/ou planejamento de projetos de trabalho em que a resolução de problemas seja evidenciada na Educação Matemática.

Alves (2008) buscou construir uma proposta metodológica que evidenciasse o ensino e aprendizagem das Equações Diferenciais, em um Curso de Matemática-Licenciatura, com a finalidade de proporcionar um maior entendimento dos conceitos de Derivada e Taxa de Variação. As atividades proporcionadas aos futuros professores envolveram o estudo de fenômenos científicos e o estudo da evolução de populações por meio de elaboração de modelos (Funções matemáticas), o que favoreceu a formulação e a resolução de problemas, bem como possibilitou a representação gráfica dessas Funções no *software Maple*. Para o autor, a abordagem da resolução de problemas e o uso do *Maple* contribuíram para o ensino e a aprendizagem das Equações Diferenciais, possibilitando inclusive a reflexão sobre a prática na formação dos futuros professores de Matemática.

Nunes (2010) buscou investigar, compreender e evidenciar as potencialidades didático-matemáticas da abordagem metodológica do *Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas* nos processos de ensinar e aprender a Geometria Euclidiana, de forma dinâmica, com alunos de um Curso de Matemática-Licenciatura. A investigação tem natureza qualitativa, desenvolvida de acordo com a metodologia proposta por Romberg, através de dois projetos de ensino, cujas aplicações ocorreram nas disciplinas Didática da Matemática e Laboratório de Ensino de Matemática II. A realização e junção desses projetos, após a aplicação de cada um, possibilitou a união das disciplinas trabalhadas. Ademais, indicou que eles contribuíram para a formação dos futuros professores, propiciando a reflexão e a análise sobre as potencialidades que a abordagem metodológica adotada pode proporcionar ao ensino e à aprendizagem da Geometria Euclidiana.

Dutra (2011) buscou investigar as contribuições que a resolução de problemas em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) pode proporcionar à formação de licenciandos em Matemática. As atividades propostas ocorreram na disciplina Seminário III-Resolução e formulação de problemas como abordagem metodológica para o ensino da Matemática, em um Curso oferecido na modalidade Educação à Distância (EaD). A investigação indicou que os licenciandos aprenderam conhecimentos que ainda não possuíam e eles puderam constatar a importância da resolução de problemas matemáticos no ensino, uma vez que tiveram oportunidade de planejar práticas pedagógicas e projetos, evidenciando tal abordagem.

Proença (2012) buscou investigar questões que estão relacionadas à formação inicial de professores de Matemática, no que se refere à resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, foram escolhidos quatro licenciandos que estavam cursando o último ano de um Curso de Matemática-Licenciatura. Para realizar o processo formativo foi

oferecido um Curso de Extensão sobre resolução de problemas e regência de classe, sendo trabalhados os seguintes conteúdos: Aritmética, Álgebra e Geometria.

Para Proença (2012), na regência das aulas, os licenciandos apresentaram dificuldades em promover discussões com os alunos sobre a utilização de mais de uma estratégia de resolução de problemas para sanar as lacunas na aprendizagem dos alunos quanto aos conhecimentos básicos, devido à influência da cultura escolar que costuma priorizar as definições, o uso de fórmulas e resolução de exercícios. Com a realização desse Curso, os licenciandos puderam ampliar os seus conhecimentos sobre aspectos relacionados à abordagem da resolução de problemas, o que se mostrou presente, posteriormente, nas regências das aulas de três dos quatro licenciandos, que demonstraram condições de ensinar por meio da abordagem da resolução de problemas.

König (2013) realizou uma intervenção pedagógica desenvolvida com um grupo de docentes da Educação Básica, que participou de uma formação continuada. A investigação, de cunho qualitativo e com o enfoque da pesquisa-ação, tinha por objetivo analisar as atividades desenvolvidas em uma formação continuada de professores, cujo foco era a resolução de problemas matemáticos e como essa perspectiva pode impactar no fazer pedagógico. A investigação indicou que os estudos teóricos e as atividades realizadas contribuíram para a produção de novos conhecimentos acerca da resolução e da formulação de problemas matemáticos, pois auxiliou os docentes no desenvolvimento de aulas inovadoras e que se aproximaram da realidade dos discentes, proporcionando momentos de reciprocidade de conhecimentos, de reflexão e diálogo.

Justulin (2014) realizou uma investigação de caráter qualitativo que se apoiou no Modelo Metodológico de Romberg, com o objetivo de investigar as aprendizagens profissionais, quando essas são apoiadas na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da resolução de Problemas. Para atingir esse objetivo foram constituídos dois grupos: um grupo formado por sete professores de Matemática que exerciam a profissão; e um outro grupo formado por seis futuros professores de Matemática. A resolução de problemas permeou as discussões entre os participantes, que tiveram a oportunidade de escolher o que deveria ser trabalhado nos encontros, assim foram escolhidos os conteúdos que os alunos costumam apresentar maiores dificuldades na aprendizagem (Álgebra, Números Racionais, Medida, Logaritmos, Geometria Analítica e Trigonometria). Os resultados indicaram que a metodologia escolhida possibilitou a mobilização do conhecimento matemático e de saberes didático-pedagógicos, na medida que tiveram a oportunidade de refletir sobre suas experiências como docentes. Além disso, os participantes puderam experimentar um novo caminho para

trabalhar a Matemática, o que revelou a importância dos espaços formativos nas Escolas e/ou nas Universidades como meios para o desenvolvimento profissional dos professores.

Santos (2015) implementou um modelo pedagógico construído de acordo com o modelo do Método Sistemático Estrutural e com base na teoria da Aprendizagem Significativa, cuja abordagem adotada foi o ensino através da resolução de problemas. Esse modelo foi estruturado com a finalidade de atender às características sociopsicológicas dos estudantes da disciplina Matemática Básica I, de um Curso de Matemática-Licenciatura, com o propósito de trabalhar o conteúdo de Funções matemáticas. A realização dessa investigação apontou que a implementação de modelos pedagógicos estruturados, com base na teoria da aprendizagem significativa, pode contribuir para o ensino e a aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas, na disciplina Matemática Básica I.

Diante do exposto, entende-se que as investigações citadas foram realizadas com propósito de promover um processo de ensino e aprendizagem da Matemática sobre e/ou para a resolução de problemas. Também, nos enunciados dos problemas e/ou no processo de resolução e solução dos mesmos, utilizaram-se ou não recursos tecnológicos, bem como foram propostos tanto na Educação Básica, Técnica e Superior como no processo formativo inicial e contínuo dos professores.

Apesar disso, considera-se que há a escassez de investigações que tenham como foco o processo de *Design* de problemas matemáticos realizado por futuros professores de Matemática, cujas Tecnologias Digitais sejam escolhidas e utilizadas por eles. Ademais, buscou-se evidenciar uma nova perspectiva metodológica no processo formativo inicial de professores, que ainda não foi investigada na área da Educação Matemática e cujo objetivo geral seja *investigar por meio do Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática.*

#### 1.4 A ESTRUTURA DO TRABALHO DESENVOLVIDO

No intuito de responder à questão diretriz e atingir os objetivos de investigação, procurou-se organizar o trabalho desenvolvido em seis capítulos. A estrutura da tese possui: *Introdução*, dois capítulos teóricos (*A Formação inicial de professores de Matemática no cenário contemporâneo* e *A resolução de problemas, a utilização das Tecnologias Digitais e*

*o Design no contexto educacional e na Educação Matemática*), *A metodologia da investigação, Análise dos dados obtidos com a realização do experimento e Conclusão*.

Na *Introdução*, primeiro capítulo da tese, são apresentadas a trajetória acadêmica e profissional da pesquisadora, a relevância e a contextualização desta investigação, bem como a estrutura como essa foi organizada. Nos capítulos teóricos, mais especificamente no segundo capítulo, *A Formação inicial de professores de Matemática no cenário contemporâneo*, são expostos os subsídios teóricos investigados quanto às principais concepções de formação inicial defendidas na contemporaneidade, ou seja, alguns aspectos sobre a aprendizagem da docência e propostas de formação evidenciadas. Além disso, são mencionadas algumas concepções de autores, aspectos e possibilidades apresentados por meio das perspectivas metodológicas da resolução de problemas, das Tecnologias Digitais e do *Design* no processo de formação inicial de professores de Matemática. No terceiro capítulo, *A resolução de problemas, a utilização das Tecnologias Digitais e o Design no contexto educacional e na Educação Matemática*, são explicitados aportes teóricos relativos a concepções de autores, os aspectos e as possibilidades apresentados quando são abordadas as perspectivas da resolução de problemas, o uso das Tecnologias Digitais e o *Design* no contexto educacional contemporâneo, em especial, na área da Educação Matemática.

No quarto capítulo, *A metodologia da investigação*, são destacados a temática, o problema e os objetivos geral e específicos da investigação. Além disso, são apresentados: a estrutura como foi organizada o Curso de Extensão presencial *Design de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática*, as informações sobre os participantes da investigação, os instrumentos que foram utilizados para coletar os dados e as categorias de análise construídas.

No quinto capítulo, *Análise dos dados obtidos com a realização do experimento*, são descritos quatro processos de *Design* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais, que foram realizados pelos grupos de licenciandos, participantes do Curso de Extensão. Também, são analisados esses processos de acordo com as categorias de análise e do referencial teórico construído e apresentadas as reflexões finais sobre os quatro problemas descritos e analisados.

No sexto e último capítulo, *Conclusão*, são apresentadas as conclusões que puderam ser construídas a partir da investigação, refletindo-se sobre os dados que foram obtidos e retomando-se a questão diretriz, as questões de investigação e os objetivos que eram almejados com a sua realização.



## 2 A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NO CENÁRIO CONTEMPORÂNEO

*“O saber se faz através de uma superação constante. [...] Todo saber humano tem em si o testemunho do novo saber que já anuncia. Todo saber traz consigo sua própria superação”* (FREIRE, 2014, p. 35).

Apresentam-se, nesse capítulo, os subsídios teóricos investigados e que possibilitam explicitar as concepções assumidas nesta investigação. Para tanto, buscou-se embasamento teórico acerca da formação inicial de professores de Matemática, procurando mencionar algumas concepções, aspectos sobre a aprendizagem da docência e propostas de formação que são evidenciadas na contemporaneidade. Destaca-se, ainda, a resolução de problemas, a utilização das Tecnologias Digitais e o *Design* com perspectivas metodológicas que, quando associadas por meio do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, podem potencializar a produção de conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e à abordagem de temas de relevância social na formação inicial.

### 2.1 O PROCESSO FORMATIVO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Vaillant (2010) destaca que a formação inicial de professores é o ponto de partida para o desenvolvimento profissional contínuo. Para a autora, no contexto educacional contemporâneo, a formação inicial de professores, nas mais diferentes áreas da formação inicial, precisa contribuir para que os sistemas de ensino reprodutivos e as desigualdades sociais sejam minimizadas e para que novos meios de ensino sejam criados, com o propósito de que todos os alunos tenham as condições necessárias para a sua aprendizagem no ambiente escolar.

Nesse viés, Vaillant (2010) destaca que são necessárias reformas nas estruturas curriculares e organizacionais dos cursos de formação de futuros professores, principalmente os que estão atualmente em vigor na América Latina. Conforme a autora, há preocupação mundial em implementar políticas que se destinem a melhorar a qualidade da formação de professores, devido ao baixo prestígio da profissão docente e à escassez de professores em alguns países, assim como enfrentar os desafios que a inclusão e os avanços tecnológicos impõem. Como exemplo, o autor sugere que as universidades e as escolas devam realizar parcerias para que a formação inicial possa preparar o futuro professor para o exercício da

profissão na prática e para que essa formação seja ancorada na concepção de que todos os sujeitos envolvidos no processo educativo são construtores de conhecimento.

Gatti (2013-2014) também afirma que há uma preocupação mundial com a formação inicial de professores, já que esses são personagens centrais dos processos educativos e contribuem para o desenvolvimento pleno das capacidades humanas. Essa formação vem sendo um grande desafio para as políticas de formação de professores da Educação Básica no Brasil e tem mobilizado o debate de profissionais da Educação e de gestores estaduais e municipais sobre como melhorar e qualificar a profissão docente, pois inovações educacionais dependem da participação de professores qualificados.

Os movimentos socioculturais e históricos na contemporaneidade, assim como as mudanças tanto na estrutura como na idade de inserção dos alunos na Educação Básica e nos segmentos sociais que a integram, fazem com que mudanças também ocorram na formação de professores (GATTI, 2013). Essas mudanças devem permitir que os “[...] licenciandos se inteirem mais profundamente de questões educacionais, dos aspectos de desenvolvimento cognitivo e social dos alunos que adentram a escola básica e suas motivações, questões relativas à escola e às redes de ensino, ao seu currículo, entre outros aspectos” (GATTI, 2013, p. 64).

As aprendizagens iniciais e básicas nas Licenciaturas, com a intenção de promover o desenvolvimento profissional, devem propiciar condições que associem as competências operativas e técnicas com as experiências docentes, buscando um trabalho docente que integre

[...] modos de agir e pensar, implicando um saber que inclui a mobilização não só de conhecimentos e métodos de trabalho, como também de intenções, valores individuais e grupais, da cultura da escola; inclui confrontar ideias, crenças, práticas, rotinas, objetivos e papéis, no contexto do agir cotidiano, com as crianças e jovens, com os colegas, com os gestores, na busca de melhor formar os alunos, e a si mesmos (GATTI, 2013-2014, p. 43).

Imbernón (2011) menciona que a formação inicial é um período em que funções, hábitos, virtudes, vícios, rotinas, atitudes, etc., começam a ser assumidos como processos usuais da profissão. Como é a primeira etapa da socialização profissional, a formação inicial deve fornecer as bases para a construção do conhecimento básico especializado. Os fundamentos da profissão docente envolvem o uso de metodologias por parte dos formadores que fomentem processos reflexivos sobre a Educação e a realidade social, bem como proporcionem diferentes experiências que valorizem formas de cooperação e de trabalho em equipe. Também, é preciso dotar o futuro professor “[...] de uma bagagem sólida nos âmbitos científico, cultural, contextual, psicopedagógico e pessoal [e] [...] capacitá-lo a assumir a tarefa educativa em toda

sua complexidade, atuando reflexivamente com a flexibilidade e o rigor necessários [...]” (IMBERNÓN, 2011, p. 63).

Imbernón (2011) destaca a necessidade de desenvolver competências que levem o futuro professor a tomar decisões, ter atitudes investigativas, interativas e dialéticas, que o ajudem a configurar as suas próprias opções pedagógicas. Para tanto, sugere que deve ser dada a oportunidade aos licenciandos de criar estratégias e métodos de intervenção, de cooperação, de análise e de reflexão; de considerar as perspectivas teórica e prática, por meio da observação, de debates, de reflexões, da análise da realidade social e da aprendizagem por meio de estudos de casos, de simulações e de dramatizações; de proporcionar e/ou criar experiências interdisciplinares que possibilitem integrar conhecimentos e procedimentos de diversas disciplinas com uma concepção psicopedagógica, que leve à análise e crítica de temas da realidade.

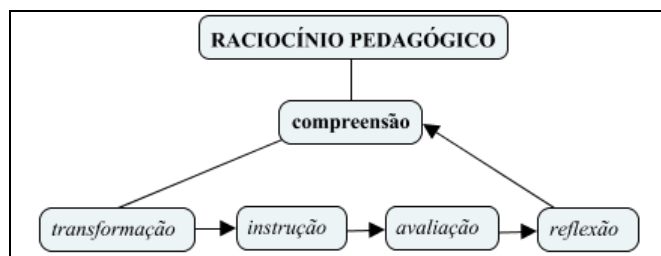
Shulman (2014) destaca que os cursos de formação de futuros professores, apesar de ocorrerem em curto período de tempo, precisam promover formas mais efetivas de associação entre a teoria e a prática docente e possibilitar a aquisição de uma vasta riqueza de conhecimentos sobre como ensinar e que contribuam para formar um profissional especializado, capaz de compreender as complexidades do processo educacional e desempenhar o seu trabalho de forma eficiente. Para isso, o autor sugere dois modelos de formação que podem contribuir com a formação de professores: a *base de conhecimento* e o processo de *raciocínio pedagógico*.

No primeiro modelo, Shulman (2014) procura categorizar conhecimentos que considera como a *base de conhecimento* necessária para o desempenho da profissão docente, ou seja: conhecimento do conteúdo a ser ensinado, conhecimento pedagógico geral, que inclui os princípios gerais de ensino e aprendizagem, as estratégias de gestão e de organização da sala de aula; conhecimento do currículo, que corresponde aos recursos e programas de ensino que podem ser utilizados pelos professores; conhecimento pedagógico do conteúdo, que é uma associação entre o conteúdo e a pedagogia, algo pessoal e que envolve a compreensão profissional do professor; conhecimento acerca dos alunos e de suas características pessoais; conhecimento dos contextos educativos que correspondem ao funcionamento da sala de aula, à gestão e aos órgãos que financiam as instituições de ensino, o contexto cultural e a comunidade escolar; e conhecimento dos objetivos, metas e valores educacionais, bem como das bases filosóficas e históricas da Educação. Dentre essas categorias, ressalta que o conhecimento pedagógico do conteúdo é o que mais contribui para o ensino. Essa categoria representa a associação entre o conteúdo a ser ensinado e a pedagogia, ou seja, o modo como são entendidos

e organizados os conteúdos, os temas e as questões pelo professor e os meios de que ele faz uso para que esses possam ser adaptados conforme os interesses e as habilidades dos alunos.

O segundo modelo apresentado por Shulman (2014), denominado como *raciocínio pedagógico*, tem como propósito evidenciar o processo de raciocínio (que envolve a base intelectual do professor e o seu comportamento no desempenho da prática docente) e a geração de ações pedagógicas. Nesse viés, apresenta um ciclo (Figura 1) que não precisa ocorrer de forma sequencial, mas começa pela atividade de *compreensão* dos conteúdos e da disciplina a ser ensinada e tem como ponto culminante essa mesma atividade, pois esse ciclo visa à consolidação de novos entendimentos acerca da experiência docente.

**Figura 1 – Modelo de formação denominado por Shulman (2014) como *raciocínio pedagógico***



Fonte: Shulman (2014).

Para Shulman (2014), a atividade de *compreensão* implica a realização de outras atividades, tais como: a *transformação* do conteúdo em ações pedagógicas, o uso de meios de *instrução* e a ocorrência da aprendizagem por parte do aluno; a *avaliação* do entendimento do aluno e do seu desempenho como docente e a *reflexão* sobre o próprio desempenho e de seus alunos, buscando fundamentar tais evidências por meio de explicações. Contudo, esse ciclo pressupõe a necessidade do registro de documentos, da análise e da discussão das informações que foram registradas nessas atividades para que possam possibilitar novas compreensões por parte dos professores.

Com a apresentação desses modelos de formação, Shulman (2014) defende a concepção de que não basta apenas o domínio de um determinado conhecimento, mas é preciso a sua compreensão, uma vez que isso poderá incidir no progresso e no desempenho de formas de ensino que visem à aprendizagem dos alunos nas escolas. A *base de conhecimento* é um modelo que, ao ser evidenciado nos programas dos cursos de formação inicial, pode contribuir para o desempenho profissional docente; e o modelo de *raciocínio pedagógico* pode ser uma forma de considerar como essa base de conhecimento pode ser utilizada em ações pedagógicas.

Tardif (2014) afirma que a formação inicial em contexto universitário pressupõe habituar os futuros professores à prática que ocorre no contexto profissional e a fazer esses sujeitos prático-reflexivos. Isso pressupõe como foco

[...] a formação cultural (ou geral) e a formação científica (ou disciplinar), através das disciplinas contributivas (psicologia da aprendizagem, sociologia da educação, didática, etc.), [que] devem ser vinculadas à formação prática, que se torna, então, o quadro de referência obrigatório da formação profissional (TARDIF, 2014, p. 288).

A formação cultural ou geral dos futuros professores está ligada à cultura e aos conhecimentos que o futuro professor possui, o que implica a necessidade de abrir espaço para o reconhecimento de que os futuros professores são também sujeitos de conhecimento e, para isso, torna-se necessário “[...] realizar um trabalho profundo relativo às crenças e expectativas cognitivas, sociais e afetivas através das quais os futuros professores recebem e processam esses conhecimentos e informações” (TARDIF, 2014, p. 242). A formação disciplinar estaria concentrada na produção de conhecimentos sobre a cultura profissional, mas como um processo concebido a partir da formação prática, ou seja, sob a contribuição dos saberes dos professores de profissão.

Como propostas que vêm ao encontro desse foco, Tardif (2014) sugere a consideração dos saberes (conhecimentos, competências, habilidades, atitudes, etc.) dos professores de profissão e as realidades específicas de seu trabalho no cotidiano das escolas. Também, o autor propõe a realização de estágios de docência com uma maior carga horária de duração e de cursos de formação que proporcionem a análise de práticas e estudos de caso que possibilitem aos licenciandos proceder por meio de um enfoque reflexivo que lhes permitam identificar condicionantes reais que perduram no trabalho docente e apontar estratégias que possam vir a eliminá-las na prática.

Nóvoa (1992) apresenta algumas disposições que caracterizam o trabalho docente nas sociedades contemporâneas. Elas envolvem os aspectos das dimensões pessoais, coletivas e profissionais e podem contribuir para a produção identitária dos professores, sendo: o *conhecimento*, que se refere ao domínio do conhecimento científico que precisa ser compreendido para que contribua para a construção de práticas docentes; a *cultura profissional*, que envolve tanto a integração e a adaptação à realidade das instituições escolares e do trabalho com outros colegas de profissão, como a reflexão e a avaliação sobre o trabalho que faz parte do aperfeiçoamento e a implantação de inovações docentes; o *tato pedagógico*, que envolve a capacidade de comunicação e de utilização de recursos para envolver os alunos por meio do trabalho docente; o *trabalho em equipe*, de forma coletiva e colaborativa, que busca realizar projetos educativos na escola; e o *compromisso social*, em que princípios e valores são evidenciados para que o aluno possa ter suas capacidades desenvolvidas.

Nóvoa (2009), assim como Tardif (2014), coloca que a formação deve ser construída com base no próprio exercício da profissão docente, em que professores mais experientes possam contribuir com a formação de futuros professores. Outro aspecto salientado por Nóvoa (1992) é a necessidade de que dinâmicas sejam realizadas no intuito de promover o diálogo e a reflexão crítica entre professores, com a partilha de saberes e de valores que possam estimular tanto o desenvolvimento como a (re)construção da identidade profissional.

Perrenoud (2002a) destaca que a formação inicial de professores para o século XXI deve ser organizada em torno da construção de saberes e competências que possam incidir em ações nas salas de aulas, tais como: organizar uma pedagogia construtivista, garantir o sentido dos saberes produzidos pelos alunos; criar situações de aprendizagem, administrar a heterogeneidade dos sujeitos e regular os processos e percursos de formação. Também, sugere o desenvolvimento de posturas fundamentais nessa formação, como a *prática reflexiva*, que envolve a capacidade de refletir sobre a experiência com a intencionalidade de construir saberes e implementar inovações na prática; e a *implicação crítica*, que envolve a realização de debates políticos sobre as finalidades da Educação nos estabelecimentos escolares.

Para Perrenoud (2002b, p. 18), é preciso “[...] a partir da formação inicial, criar ambientes de análise da prática, ambientes de partilha das contribuições e de reflexão sobre a forma como se pensa, decide, comunica e reage em uma sala de aula”. Desse modo, a formação de bons principiantes à docência requer meios que lhes possibilitem refletir, pois a aprendizagem na experiência docente, na reflexão sobre o que foi feito e no apontamento do que apreciaram ou não, pode contribuir para que evoluam e criem novos meios de ensino e aprendizagem para serem utilizados na sala de aula.

Freire (2011), quando aponta os saberes que são indispensáveis à prática educativo-crítica ou progressista, também destaca que a reflexão crítica sobre a prática deve ser evidenciada na prática de formação do aprendiz de educador, pois é uma forma de promover uma maior relação teórico-prática. O aprendiz de educador deve ter a oportunidade de pensar sobre as ações e apontar quais ações podem ser feitas na prática, de modo que “[...] o pensar certo que supera o ingênuo tem que ser produzido pelo próprio aprendiz em comunhão com o professor formador” (FREIRE, 2011, p. 39).

É importante destacar que, no entendimento de Freire (2014), o diálogo, a ação e a reflexão são necessários para a conscientização e a análise crítica, que visem promover mudanças sociais por meio da Educação. Para isso, o futuro profissional deve ser preparado para tornar-se um ser da *práxis*, capaz de agir e refletir sobre a realidade e quanto ao seu estar

no mundo, uma vez que o ato educacional deve ser comprometido com a inserção do aluno na sociedade e contribuir para que esse adquira condições de transformá-la.

Pimenta (2012) destaca que a formação inicial de professores na sociedade contemporânea necessita produzir condições para que os licenciandos produzam saberes e conhecimentos que os tornem capazes de compreender o ensino como uma realidade social e que, devido a isso, a profissão docente tem um caráter dinâmico. Para a autora, a identidade profissional se constrói a partir do significado social da profissão e da revisão desse significado e das tradições, constantemente, do reconhecimento de práticas que podem transformar o mundo natural e social dos seres humanos e da mobilização de saberes, de modo que contribuam para que passem da condição de aluno e se percebam como professores.

Para isso, Pimenta (2012, p. 18) propõe que no processo formativo sejam desenvolvidos “[...] nos alunos conhecimentos e habilidades, atitudes e valores que lhes possibilitem permanentemente irem construindo seus saberes-fazeres docentes a partir das necessidades e desafios que o ensino como prática social lhes coloca no cotidiano”. Nesse viés, sugere que teorias e práticas sejam confrontadas, que os processos formativos para a produção de saberes pedagógicos ocorram por meio da análise, da reflexão crítica e da investigação sobre o modo como ocorrem práticas pedagógicas nas escolas e da evidência de experiências compartilhadas entre futuros professores e professores atuantes.

Os autores citados defendem concepções e apresentam propostas de formação que podem contribuir para a implementação de reformas, não apenas nos programas dos cursos de Licenciatura, mas também nos cursos de formação contínua ou permanente, nas mais diferentes áreas da formação inicial e modalidades de ensino (presencial, semipresencial ou à distância). Ressaltam, ainda, que as práticas de formação precisam ser (re)pensadas, no intuito de que sejam promovidos meios para a aprendizagem de novos conhecimentos, para a produção de saberes nas experiências práticas e para que competências e habilidades profissionais sejam desenvolvidas pelos futuros professores. Além disso, esses autores se utilizam dos subsídios teóricos apresentados por Schön para destacar a necessidade de *processos de reflexão* na formação de futuros professores, pois esses podem potencializar a produção de conhecimentos.

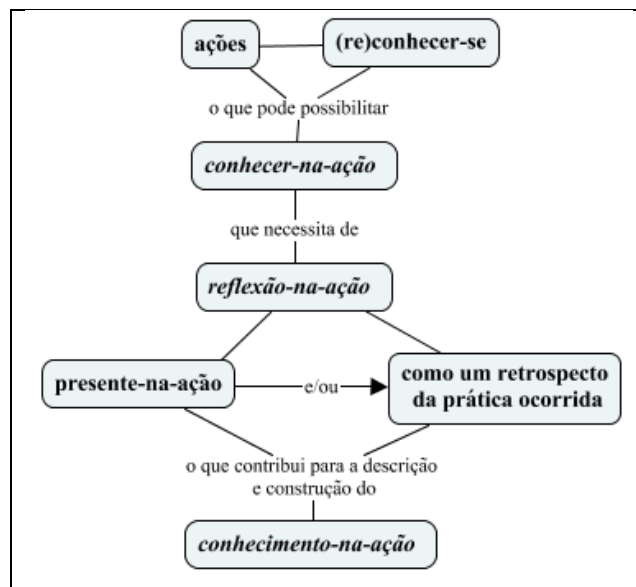
Schön (2000) é um autor que defende a concepção de que o processo de reflexão pode contribuir para o desenvolvimento do talento artístico profissional. Para tanto, é preciso um ensino prático-reflexivo, que vise contribuir para a aquisição de competências que ajudem os profissionais a serem criativos e capazes de resolver situações únicas e indeterminadas na prática profissional. Para tanto, sugere que, nos cursos de formação, nas mais diferentes áreas profissionais, sejam evidenciados os processos *conhecer-na-ação* e da *reflexão-na-ação* na e

sobre a prática, no intuito de que possam incidir na formação de profissionais competentes e para que esses adquiram condições de atender as demandas do mercado de trabalho.

O processo de *conhecer-na-ação* se refere aos conhecimentos que são revelados por meio de ações inteligentes (ajustes, detecção e correção de erros, etc.) – *performances*, que, para Schön (2000), muitas vezes não são manifestadas de forma verbal, já que o saber tácito costuma ser espontâneo e implícito nas ações. No entanto, esse saber pode ser compreendido ao tornar-se explícito e simbólico, por meio da descrição de observações e de reflexões sobre as nossas ações.

Desse modo, “*conhecer* sugere a qualidade dinâmica de *conhecer-na-ação*, a qual, quando descrevemos, convertemos em *conhecimento-na-ação*” (SCHÖN, 2000, p. 32, grifos do autor), o que pode ajudar a responder às ações (Figura 2) e para que sejam evitados o surgimento de situações inesperadas, incertas, singulares e conflituosas, que acabem por não atingir os objetivos almejados. Ou ainda, respostas às ações podem ser dadas por meio do processo de *reflexão-na-ação*, que pode ocorrer sob duas formas: refletir no *presente-na-ação*, que visa contribuir para a geração de experimentos imediatos e necessários, ou *pensar sobre a prática* realizada, fazendo um retrospecto.

**Figura 2 – O processo de reflexão na concepção de Schön (2000)**



Fonte: Schön (2000).

Para Schön (2000), nessas duas formas, a reflexão é consciente, mesmo que não ocorra por meio de palavras, pois leva a experimentos e a pensamentos que podem afetar as ações que virão a ser feitas nas práticas profissionais, ou até mesmo, no momento em que essas estarão ocorrendo. Além disso, a reflexão pode ter uma função crítica,



[...] questionando a estrutura de pressupostos do ato de conhecer-na-ação. Pensamos criticamente sobre o pensamento que nos levou a essa difícil ou essa oportunidade e podemos, neste processo, reestruturar as estratégias de ação, as compreensões dos fenômenos ou as formas de conceber os problemas (SCHÖN, 2000, p. 33).

Dessa forma, Schön (2000) afirma que aprender o talento artístico requer dos futuros profissionais a experiência de (re)pensar e fazer no contexto profissional, bem como a aprendizagem de novas maneiras de fazer uso das competências que já possuem. Contudo, os processos de *conhecer-na-ação* e de *reflexão-na-ação* geram a construção de novos conhecimentos, que podem ser compartilhados com a comunidade de profissionais e servir de base para a aquisição de novas compreensões acerca de situações da prática profissional, tanto para profissionais que já exercem, como para os que virão exercer a profissão.

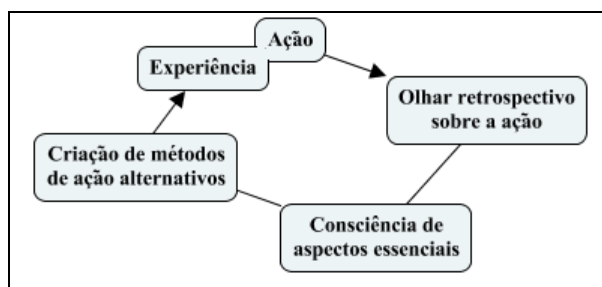
Schön (1997) também destaca a necessidade dos processos de *conhecer-na-ação* e de *reflexão-na-ação* na formação de professores. Para o autor, esses processos podem contribuir para a formação de professores reflexivos, para que os tornem capazes de refletir na e sobre a sua prática docente. O *practicum* reflexivo, ou seja, um tipo de aprender fazendo na prática docente, pode ser introduzido em diferentes estágios da formação e no decorrer das práticas profissionais, podendo emergir e ser estimulado na formação inicial e/ou contínua, assim como nos ambientes escolares.

Outra autora que se utiliza da concepção de Schön para destacar a necessidade de formar professores reflexivos é Alarcão (2011, p. 44), que considera que ser um “[...] professor reflexivo baseia-se na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reprodutor de ideias e práticas que lhe são exteriores”. Desse modo, essa potencialidade é uma forma que pode contribuir para a tomada de consciência da identidade profissional e para o desenvolvimento de competências docentes, que diante das necessidades da sociedade da informação se fazem necessárias para que os professores tenham capacidade de planejar e realizar práticas pedagógicas, analisar situações e agir sobre elas.

Nesse intuito, Alarcão (2011) aponta que os formadores de professores têm a responsabilidade de ajudar a desenvolver as capacidades de pensar de forma autônoma e sistêmica e de gerir ações profissionais. Dentre as estratégias que podem desenvolver a consciência da capacidade de pensamento e reflexão, a autora sugere: pesquisa-ação, análises de casos que ocorrem na prática docente, narrativas, grupos de discussão, confronto de opiniões, questionamentos pedagógicos, auto-observação, dentre outros.

Korthagen (2012) também se utiliza da concepção defendida por Schön (2000) para propor o modelo ALACT<sup>6</sup> de reflexão (Figura 3), que visa promover meios para a ocorrência de níveis de reflexão, de forma sistemática e estruturada, com a finalidade de desenvolver a consciência dos sentimentos e dos aspectos implícitos no ensino.

**Figura 3 – Modelo ALACT proposto por Korthagen (2012)**



Fonte: Korthagen (2012).

Conforme Korthagen (2012), esse modelo pode impactar nos comportamentos dos futuros professores, pois a intencionalidade é possibilitar a aprendizagem profissional com base na experiência pessoal, em práticas de ensino. A *ação* nessas práticas é benéfica para estimular a reflexão por parte do licenciando sobre a sua própria *experiência* como docente, em que a *retrospectiva* do que foi realizado pode contribuir para que esse explicita a sua *consciência* e sua concepção sobre os aspectos que se apresentam no processo de ensino e aprendizagem e para que possa ir além, buscando a *criação* de métodos alternativos de ensino para a solução de problemas educacionais. No modelo ALACT, a *experiência* é, ao mesmo tempo, o princípio para as interações reflexivas entre licenciandos e os professores formadores e o fim do processo, já que os níveis de reflexão visam à aquisição de experiência e à produção de conhecimentos como futuros docentes.

Além desses autores, há aqueles que realizaram ou ainda realizam pesquisas na área da formação inicial de professores de Matemática, bem como documentos (BRASIL, 2002, 2015) que apresentam orientações para o processo formativo. Dentre eles, cita-se Fiorentini (2008), que destaca que a sociedade necessita de novos saberes e competências cujas demandas vêm fazendo surgir mudanças na formação inicial de professores de Matemática, que podem ser constatadas na organização dos programas que buscam por uma maior relação entre a teoria e a prática, assim como entre a formação pedagógica e a formação específica (Matemática), na maior participação de formadores experientes, nas modificações no tempo de duração das

<sup>6</sup>Na denominação ALACT foram utilizadas as primeiras letras das cinco fases da reflexão, em Língua Inglesa (KORTHAGEN, 2012).

práticas de ensino e dos estágios supervisionados, na oferta de diferentes modalidades de ensino (presencial, semipresencial e à distância), entre outras.

Essas constatações citadas por Fiorentini (2008) foram impulsionadas pelas *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura*<sup>7</sup> (BRASIL, 2002). Nessas diretrizes também são mencionadas as competências e habilidades próprias do educador e que devem ser construídas pelos licenciandos no decorrer da sua formação:

[...] a) elaborar propostas de ensino-aprendizagem de Matemática para a educação básica; b) analisar, selecionar e produzir materiais didáticos; c) analisar criticamente propostas curriculares de Matemática para a educação básica; d) desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a criatividade, a autonomia e a flexibilidade do pensamento matemático dos educandos, buscando trabalhar com mais ênfase nos conceitos do que nas técnicas, fórmulas e algoritmos; e) perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico, carregado de incertezas e conflitos, um espaço de criação e reflexão, onde novos conhecimentos são gerados e modificados continuamente; f) contribuir para a realização de projetos coletivos dentro da escola básica (BRASIL, 2002, p. 4).

Além disso, nessas diretrizes é mencionado, na Seção 3, *Estrutura do Curso*, que, além do aprofundamento e contextualização dos conhecimentos matemáticos, é necessário a valorização dos processos escolares de modo geral, pois “[...] o aluno chega ao ensino superior com uma vivência e um conjunto de representações construídas. É preciso que estes conhecimentos também sejam considerados ao longo de sua formação como professor” (BRASIL, 2002, p. 4).

Mais recentemente, novas reformas foram e ainda estão sendo realizadas nos programas dos Cursos de Licenciatura em Matemática, sendo levadas em consideração 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*<sup>8</sup> (BRASIL, 2015). Dentre essas diretrizes, destaca-se o:

Art. 10. A formação inicial destina-se àqueles que pretendem exercer o magistério da educação básica em suas etapas e modalidades de educação e em outras áreas nas quais sejam previstos conhecimentos pedagógicos, compreendendo a articulação entre estudos teórico-práticos, investigação e reflexão crítica, aproveitamento da formação e experiências anteriores em instituições de ensino (BRASIL, 2015, p. 9).

Nesse viés, cita-se Cyrino (2013), que destaca que na profissionalização docente devem ser considerados os elementos sociais e as atividades da cultura e do contexto em que

<sup>7</sup>Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

<sup>8</sup>Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=17719-res-cne-cp-002-03072015&category\\_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17719-res-cne-cp-002-03072015&category_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 12 ago. 2016.

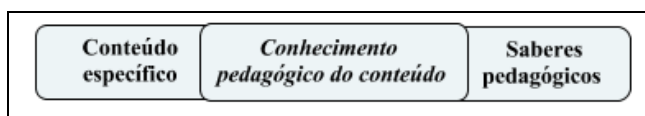
são construídos os conhecimentos dos licenciandos, bem como a concepção de ensino que possuem, obtida no contato com aspectos que caracterizam a profissão docente e que ocorre antes mesmo de ingressarem no Curso de Licenciatura. Esses aspectos podem mediar a relação do futuro professor com a realidade, uma vez que a reflexão sobre a mesma pode servir de filtro na organização de ações na sala de aula e contribuir para a valorização das experiências culturais e sociais dos alunos nas escolas.

Dessa forma, Cyrino (2013, p. 81) afirma que a formação inicial exige a disponibilização de contextos teóricos imersivos em diversas práticas e a ocorrência de ações compartilhadas de produção coletiva que estimulem os “[...] hábitos de conversar, investigar, questionar, refletir e relacionar teoria e prática num processo interativo”. A aprendizagem de conhecimentos matemáticos e pedagógicos deve estar associada ao conhecimento dos licenciandos e aos conhecimentos adquiridos no contato com práticas que ocorrem nas escolas.

Ainda de acordo com Fiorentini (2008), a formação inicial de professores de Matemática não é inerente às demandas sociais e, por isso, deve contribuir para que os licenciandos compreendam a complexidade das práticas cotidianas que ocorrem no ambiente escolar. Também a investigação e a reflexão precisam ser meios para impulsionar o entendimento das possibilidades e o surgimento de alternativas para transformações a partir da própria prática dos licenciandos. Dessa forma, “[...] é preciso que adquiram uma formação inicial que lhes proporcione uma sólida base teórico-científica relativa ao seu campo de atuação e que a mesma seja desenvolvida [e] apoiada na reflexão e na investigação sobre a prática” (FIORENTINI, 2008, p. 49).

Fiorentini (2008), com base nos eixos de conhecimento (do *conteúdo específico* e dos *saberes pedagógicos*, cuja associação gera o *Conhecimento pedagógico do conteúdo* – PCK<sup>9</sup> propostos por Shulman (1986) (Figura 4), apresenta a sua compreensão quanto à evidência desses eixos. Para Fiorentini (2008, p. 51), “[...] o conhecimento *compreensivo* da matemática a ser ensinada e aprendida na escola; o conhecimento didático-pedagógico da Matemática escolar; e o conhecimento curricular da matemática escolar” podem contribuir para a formação de futuros professores de Matemática.

**Figura 4 – Eixos de conhecimento para a formação de professores propostos por Shulman (1986)**



Fonte: Shulman (1986).

<sup>9</sup>“Pedagogical Content Knowledge”.

D'Ambrosio é outro autor que salienta a necessidade de que, na formação inicial de professores de Matemática, ocorra a associação entre a aprendizagem de conteúdos e o que ocorre na realidade das escolas (MACHADO; D'AMBROSIO; ARANTES, 2014). Também sugere que seja levado em consideração o fato de que a própria Matemática está passando por transformações, ocasionadas pelo surgimento da tecnologia avançada e pela necessidade de novas questões a serem investigadas, o que faz com que a sociedade necessite de um ensino que valorize os aspectos conceituais dos conteúdos matemáticos, estimule a criatividade, o convívio produtivo e a consciência de cidadania, e que os professores atuem como comentaristas críticos e animadores culturais dos alunos, com base nas experiências do cotidiano (MACHADO; D'AMBROSIO; ARANTES, 2014). Dessa forma, para o autor, é preciso que na formação inicial de professores de Matemática sejam propiciados meios para inovações e para que as experiências docentes sejam multiplicadas, para que os licenciandos possam ter “[...] a oportunidade de socialização de experiências e também para a geração de novos conhecimentos” (MACHADO; D'AMBROSIO; ARANTES, 2014, p. 160).

Mizukami (2008) menciona que as constantes mudanças na sociedade e na Educação vêm tornando a profissão docente cada vez mais complexa e, por isso, na formação inicial devem ser oferecidos meios para processos formativos de ensino e aprendizagem da docência que estabeleçam relações entre teoria e prática. Para a autora, é preciso tornar o futuro professor apto a atender a situações diversas e capaz de proporcionar meios que possibilitem a aprendizagem de alunos com trajetórias pessoais diferentes.

A formação inicial é o começo para a aprendizagem da docência e a primeira etapa para o desenvolvimento profissional, já que nem todos os valores, atitudes, habilidades e conhecimentos para o trabalho docente podem ser desenvolvidos nesse período (MIZUKAMI, 2008). Nela deveria haver espaço para que os futuros professores pudessem obter uma sólida formação teórico-prática, para que viessem a compreender e a se comprometer com a sua formação ao longo da trajetória profissional, uma vez que “conhecimentos teóricos diversos assim como aqueles que têm como fonte a experiência pessoal e profissional são objetos de aprendizagens constantes” (MIZUKAMI, 2008, p. 214).

Para Mizukami (2008) diferentes atividades devem ser realizadas com o propósito de que ocorram trocas colaborativas e para que os futuros professores aprendam a investigar e a fundamentar as suas decisões nas práticas pedagógicas. Também requer intervenções em relação às suas pré-concepções acerca de ensino e aprendizagem que possuem, pois muitas dessas são teorias pessoais construídas por observação. Nesse viés, a reflexão é um processo de inquirição que pode favorecer a superação de desafios e dilemas e contribuir para que os

licenciandos adquiram condições de se posicionar quanto às situações e aos melhores momentos a serem desenvolvidos no cotidiano escolar. Desse modo,

é função da formação inicial ajudar aos futuros professores a compreenderem esse processo e a conceberem a profissão não-reduzida ao domínio de conceitos de uma área específica, mas implicando igualmente o desenvolvimento de habilidades, atitudes, comprometimento, investigação da própria atuação, disposição de trabalhar com os pares, avaliação de seus próprios desempenhos e procura constante de formas de melhoria de sua prática pedagógica em relação a populações específicas com as quais interage (MIZUKAMI, 2008, p. 216).

Perez (2012) ressalta que a profissão docente vem exigindo novas competências e compromissos de ordem pessoal, social, cultural, científico e pedagógico, pelo motivo de que a sociedade está passando por constantes mudanças, o que requer novas responsabilidades por parte dos professores. Para o autor, a formação inicial de professores de Matemática precisa perpassar pela trajetória pessoal e profissional dos futuros professores e contribuir para a incorporação da prática pela experiência docente. Essa incorporação pode ser potencializada por meio do processo de reflexão sobre a prática, pois “a *reflexão* é vista como um processo em que o professor analisa sua prática, compila dados, descreve situações, elabora teorias, implementa e avalia projetos e partilha suas ideias com colegas e alunos, estimulando discussões em grupo” (PEREZ, 2012, p. 274, grifo do autor).

Perez (2012) afirma que a prática investigativa e reflexiva pode contribuir para que os futuros professores construam as suas concepções acerca da Matemática, da Educação, do currículo de ensino e do ambiente escolar e tornem-se conscientes de suas crenças e de suposições subjacentes à prática e analisem suas ações e dos seus alunos em suas práticas pedagógicas. É por meio da reflexão que os futuros professores podem aprender “[...] a articular suas próprias compreensões e a reconhecê-las em desenvolvimento pessoal” (PEREZ, 2012, p. 282) e serem encorajados a implementar inovações e desenvolverem ações concretas que possam modificar e contribuir para o ensino e a aprendizagem dos alunos nas escolas.

Diante do exposto, considera-se que, na formação inicial de professores de Matemática, devem ser proporcionados meios para o desenvolvimento de competências e habilidades e para a construção de saberes e valores profissionais que tornem o futuro educador matemático capaz de implementar inovações pedagógicas que contribuam para a inserção dos alunos da Educação Básica, na sociedade, de acordo com as expectativas e as necessidades que são requeridas no cenário contemporâneo. Nesse período, entende-se que é preciso promover uma sólida formação teórico-prática em que os saberes e os conhecimentos prévios dos licenciandos sejam valorizados, para que possam contribuir para a produção de novos

conhecimentos. Também a aprendizagem de conhecimentos pedagógicos especializados deve estar vinculada às experiências práticas dos licenciandos nas escolas.

Para que isso ocorra, acredita-se que na formação inicial são necessárias a produção de atividades e a realização de práticas pedagógicas, tanto nas disciplinas acadêmicas como em escolas da Educação Básica, cuja intencionalidade seja a promoção da experiência para que sejam evidenciadas perspectivas de ensino e aprendizagem construtivistas. Também pensa-se que a discussão, a investigação e a reflexão, entre os licenciandos e o(s) professor(es) formador(es) sobre as práticas realizadas, são meios para a (re)cognição dos futuros professores de Matemática, pois se constituem como potencialidades para alavancar a produção de conhecimentos matemáticos integrados com a produção de conhecimentos metodológicos, tecnológicos e de abordagem de temas de relevância social. Isso pode contribuir para o desenvolvimento profissional dos futuros professores e incidir em melhorias no ensino da Matemática, que é proporcionado na Educação Básica.

## 2.2 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E O *DESIGN* NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Onuchic e Morais (2013) mencionam que a complexidade da sala de aula no cenário contemporâneo faz com que a formação de professores de Matemática seja também (re)pensada e novas ações venham a ser movidas. Para as autoras, é preciso que os futuros professores tenham a oportunidade de vivenciar diferentes abordagens metodológicas e utilizá-las para que lhes permitam examinar os conteúdos matemáticos com profundidade e refletir sobre estes, com o intuito de obter condições de atender às necessidades dos alunos da Educação Básica.

A resolução de problema é uma abordagem metodológica que pode engajar o futuro professor em seu processo de formação e possibilitar o estabelecimento de relações entre conceitos matemáticos (ONUCHIC; MORAIS, 2013). O aprendizado adquirido pode vir a ser incorporado à

[...] sua prática docente, trabalhando a Matemática sob o ponto de vista de seu desenvolvimento, inter-relacionando os conteúdos, valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes, fazendo conexões com conceitos já apreendidos e/ou com experiências já vivenciadas, a fim de promover uma aprendizagem mais significativa (ONUCHIC; MORAIS, 2013, p. 690).

Nunes (2011) coloca que a resolução de problemas é uma metodologia que, ao ser evidenciada na formação de futuros professores, pode vir a se constituir para os mesmos como um novo pensar matemático e contribuir para apontar novos caminhos para ensinar e aprender

Matemática na sala de aula. Para tanto, sugere a consideração dos saberes dos licenciandos e dos professores formadores envolvidos, de forma que as ações na prática possam ser objeto de discussões, investigações e reflexões que os levem a examiná-las, questioná-las e avaliá-las, e os tornem profissionais capazes de analisá-las na prática.

Solaz, Moll e Malaspina (2016) destacam que os futuros professores precisam adquirir a capacidade de propor bons problemas matemáticos. Para tanto, são necessárias reflexões didáticas, com o intuito de que reconheçam as suas próprias concepções prévias sobre o que seriam bons problemas e o que deve ser considerado para propô-los. Para os autores, é preciso que os futuros professores adquiram conhecimentos, aprendam critérios de seleção de bons problemas, assim como desenvolvam as competências de resolução de problemas e de analisar os processos de ensino e aprendizagem da Matemática. Também sugerem a realização de atividades de criação de problemas e a evidência de diferentes tipos de problemas, pois isso pode contribuir para que adquiram, no processo formativo inicial, a capacidade de propor problemas, de modificar os enunciados dos problemas, quando necessários, de avaliar os procedimentos de resolução e de melhorar as técnicas de análise dos conhecimentos utilizados nos processos de resolução de problemas.

Nas *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura* (BRASIL, 2002, p. 3), são definidas as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas por meio dos currículos desses Cursos, em que se destacam “[...] capacidade de compreender, criticar e utilizar novas idéias (sic) e tecnologias para a resolução de problemas; [...] habilidade de identificar, formular e resolver problemas na sua área de aplicação, utilizando rigor lógico-científico na análise da situação-problema [...]”. De acordo com essas competências e habilidades, a resolução de problemas e a utilização das Tecnologias Digitais são perspectivas que, ao serem evidenciadas na formação inicial, podem contribuir para o processo formativo e educacional dos licenciandos em Matemática e torná-los capazes de exercer a profissão com condições de promover meios de ensino e aprendizagem que potencializem a produção de conhecimentos por parte dos seus alunos.

Ponte (2000) diz que as TIC e o ciberespaço<sup>10</sup> podem ser utilizados para promover a interação dos licenciandos em Matemática com os professores formadores, através do uso desses recursos, com os elementos que fazem parte da comunidade educativa e com aqueles que são exteriores ao trabalho escolar. Para o autor, a formação inicial deve ser centrada no desenvolvimento pessoal do licenciando e na busca de atingir objetivos formativos em que o

---

<sup>10</sup>É um “[...] espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores” (LÉVY, 1999, p. 94, grifos do autor).



uso dos recursos tecnológicos sejam aliados à realização de projetos e atividades exploratórias e investigativas, pois esses recursos representam a oportunidade de oferecer novas possibilidades e desafios para as atividades cognitivas, afetivas e sociais dos alunos e dos professores, nos mais diferentes níveis e modalidades de ensino. Além disso, o autor ressalta que a colaboração, a realização de projetos e a reflexão são abordagens formativas promissoras que podem ser articuladas por meio da investigação sobre a prática docente.

Richit (2005) sugere que a formação do professor de Matemática seja um processo unificador, que proporcione meios que possibilitem a aquisição de saberes vinculados às dimensões Matemática (específica), Pedagógica e Tecnológica. Para a autora, as práticas pedagógicas dos professores formadores devem privilegiar o envolvimento e o comprometimento dos futuros docentes, para que eles tenham a oportunidade de aprender a fazer uso da Informática em diferentes contextos e nas suas próprias experiências educacionais no ensino da Matemática. Sob essa óptica, para que ocorra o desenvolvimento integral dos licenciandos,

[...] a ação docente, que tem como meta formar pessoas criativas, críticas e atuantes no seu contexto social, requer que sejam consideradas as características do meio, bem como as trajetórias cultural, histórica e étnica dos sujeitos que o compõe e com isso, a prática docente carece ser constantemente repensada (RICHIT, 2005, p. 161).

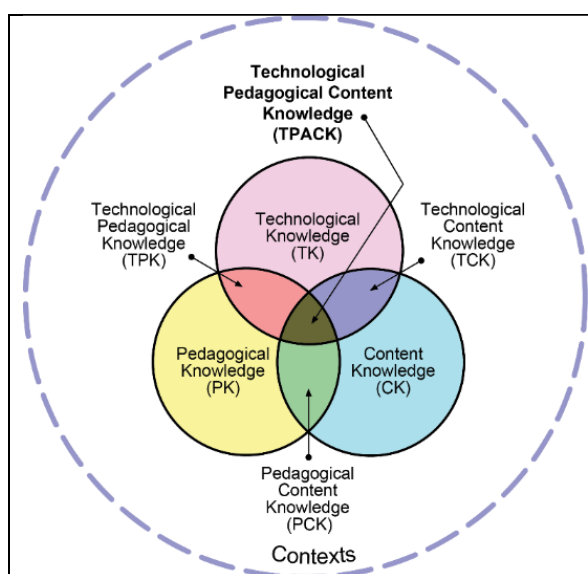
Conforme Rosa (2010, 2015), essas dimensões correlacionadas condizem com a concepção denominada pelo mesmo como Cyberformação, que considera o ciberespaço como *locus* para a utilização de diferentes tecnologias e para a busca de resultados relativos à formação de professores. Dessa forma, “[...] evidencia tanto a formação específica como a pedagógica, as quais não se desvinculam da formação tecnológica que se faz presente na imersão dos professores no espaço virtual” (ROSA, 2010, p. 5). Essa concepção de formação está

[...] em constante transformação. Isso se deve ao fato de que, com o contínuo avanço tecnológico, os recursos pedagógicos didáticos também estão em constantes transformações e atualizações, sendo que, dessa forma, cabe ao professor buscar estar em constante transformação [...], possibilitando e viabilizando a criação de situações que suscitem a produção, construção ou consolidação dos conhecimentos (VANINI et al., 2013, p. 161).

Mishra e Koehler (2006), embora não sejam pesquisadores na área da Educação Matemática, apresentam uma abordagem pertinente à formação inicial de professores, que associa os conhecimentos Pedagógico, Tecnológico e do Conteúdo. Para os autores, isso

implica olhar esses conhecimentos como um conjunto, o que pode contribuir para a construção do *Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo* – TPACK<sup>11</sup> (Figura 5).

**Figura 5 – Constructo Teórico TPACK**



Fonte: <<http://tpack.org/>>.

Com o TPACK, Mishra e Koehler (2006)<sup>12</sup> propõem a articulação dos conhecimentos:

- **Conhecimento Tecnológico (TK):** envolve a aprendizagem e o uso de recursos tecnológicos, tais como o computador (mesmo que estejam em constantes atualizações), pois esse pode ser utilizado nos contextos educacionais, em tarefas de pesquisa de informação, comunicação e criação;
- **Conhecimento de Conteúdo (CK):** refere-se ao conhecimento específico de uma disciplina ou de um determinado assunto, as teorias e os conceitos;
- **Conhecimento Pedagógico (PK):** seria o conhecimento de métodos de ensino e as habilidades de planejar atividades, de gerir e de organizar o processo de ensino e aprendizagem;
- **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK):** com base no constructo teórico de Shulman (1986). Esse conhecimento requer a relação entre os conhecimentos do conteúdo específico e o pedagógico, ou seja, o conhecimento do currículo, de atividades de ensino e aprendizagem que possam contribuir para a construção desse conhecimento específico e dos meios avaliativos desse processo;

<sup>11</sup>“*Technological Pedagogical Content Knowledge*”.

<sup>12</sup>Os autores se referem a cada um dos conhecimentos como “*Technological Knowledge*” (TK), “*Content Knowledge*” (CK), “*Pedagogical Knowledge*” (PK), “*Pedagogical Content Knowledge*” (PCK), “*Technological Pedagogical Knowledge*” (TPK), “*Technological Content Knowledge*” (TCK) e “*Technological Pedagogical Content Knowledge*” (TPACK).

- **Conhecimento Tecnológico-Pedagógico (TPK):** consiste no entendimento de como os recursos tecnológicos podem ser selecionados e utilizados adequadamente para atingir os objetivos de ensino e aprendizagem;
- **Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK):** engloba os conhecimentos tecnológicos que impactam e contribuem para a abordagem adequada dos conteúdos;
- **Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo (TPACK):** é uma articulação de conhecimentos cujo propósito é contribuir para a escolha e a utilização adequada de recursos tecnológicos no ensino de determinados conteúdos, em contextos específicos.

Para Koehler et al. (2013), o TPACK pode contribuir para que os futuros professores adquiram melhores condições de gerenciar a complexidade que as Tecnologias Digitais impõem ao ensino, bem como obtenham condições de utilizar os recursos tecnológicos no *Design* de experiências personalizadas, para a aprendizagem dos seus alunos.

Os professores devem entender como a tecnologia, a pedagogia e o conteúdo se inter-relacionam e criar uma forma de conhecimento que vai além das três bases de conhecimento separados. Ensino com tecnologia exige uma estrutura flexível que explique como as rápidas mudanças, as tecnologias multiformes podem ser eficazmente integradas com uma gama de abordagens pedagógicas e áreas de conteúdo (KOEHLER et al., 2013, p. 2, tradução da pesquisadora)<sup>13</sup>.

Koehler e Mishra (2005) destacam que a aprendizagem por meio do *Design* pode potencializar o desenvolvimento do TPACK, pois o envolvimento dos professores em formação no processo de *Design*, seja de forma individual ou em grupos colaborativos, pode contribuir para a aprendizagem por meio da experiência, da experimentação com o uso de tecnologias, da determinação de objetivos que os ajudem a desenvolver-se como *designers*, da tomada de decisões que geram a ocorrência de um ciclo de aprendizagem do *Design* e, até mesmo, do *re-design*, da busca de soluções que funcionem na prática docente, da combinação entre a teoria com a prática, dentre outras. Desse modo, na concepção dos autores, os “[...] professores precisam desenvolver entendimentos pedagógicos para que possam integrar a tecnologia em suas práticas de ensino de forma que irão beneficiar estudantes” (KOEHLER; MISHRA, 2005, p. 99, tradução da pesquisadora)<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup>“Teachers must understand how technology, pedagogy, and content interrelate, and create a form of knowledge that goes beyond the three separate knowledge bases. Teaching with technology requires a flexible framework that explains how rapidly-changing, protean Technologies may be effectively integrated with a range of pedagogical approaches and content areas”.

<sup>14</sup>“[...]teachers need to develop pedagogical understandings if they are to integrate technology into their instructional practices in ways that will benefit students”.

O *Design* é uma perspectiva metodológica que pode associar as perspectivas metodológicas da resolução de problemas e da utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática. Miskulin (2003) destaca que o *Design* de ambientes interativos são cenários propícios à colaboração e à construção de conhecimento sobre os conteúdos matemáticos, com base nessa nova cultura, que é o advento das tecnologias no mundo globalizado. Para a autora, esses cenários podem possibilitar aos futuros professores *aprender fazendo*, ser construtores de sua formação e contribuir para que possam refletir de forma crítica e consciente sobre o uso das tecnologias nas práticas pedagógicas.

Miskulin (2003, p. 230) também menciona que esses cenários podem oportunizar a inserção do licenciando em um contexto de resolução de problemas como uma atividade de *Design* e possibilitar a criação de

[...] hipóteses, conjecturas; à medida em que compõe as suas estratégias, relaciona-as com os seus objetivos e com o contexto em que está atuando. Trata-se de situações-problema que contém características próprias do sujeito, sem soluções e respostas prontas, com processos cognitivos que levam em conta palpites e riscos, ou seja, raciocínios abduativos, além de raciocínios dedutivos e indutivos.

De acordo com as concepções dos autores mencionados, entende-se que a resolução de problemas, as Tecnologias Digitais e o *Design* são perspectivas metodológicas que podem ser associadas por meio do *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais*. Acredita-se que essa perspectiva é um meio de ensino e aprendizagem que pode potencializar a produção de conhecimentos no que se refere aos aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e à abordagem de temas de relevância social na formação de futuros professores de Matemática, pois tais conhecimentos se fazem necessários no desempenho da profissão docente, diante das necessidades da sociedade da informação na contemporaneidade.

O *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais pode ser definido como um planejamento que visa à produção de problemas matemáticos abertos e contextualizados a temas de relevância social com o uso de diferentes Tecnologias Digitais. Na formação inicial, o professor formador, no papel de *designer*, pode produzir um problema do tipo aberto que aborde um tema de relevância social e associar um ou mais aspectos com o uso de recursos tecnológicos (as características do *problem posing*<sup>15</sup>, a exploração, a visualização, a experimentação, a investigação, os aspectos estéticos, a promoção de uma *Educação Matemática Crítica*, etc.)<sup>16</sup>, que permita aos licenciandos produzirem conhecimentos ao

---

<sup>15</sup>O uso do termo *problem posing* em Língua Inglesa justifica-se pelo motivo de que a maioria dos aportes teóricos investigados são escritos nessa Língua.

<sup>16</sup>Os aspectos exemplificados serão melhor explicitados no terceiro capítulo, onde serão apresentados subsídios teóricos relativos aos mesmos.

resolvê-los. Com isso, pensa-se que os processos de resolução e/ou a(s) (possível(is)) solução(ões) obtida(s) possa(m) oportunizar discussões, investigações e reflexões sobre as potencialidades e/ou as limitações do *Design* e a resolução de problemas matemáticos com o uso de recursos tecnológicos.

Além do professor formador, os licenciandos também podem exercer o papel de *designers* de problemas matemáticos. Os licenciandos podem, seja de forma colaborativa ou individualmente e sob a orientação do professor formador, projetar/criar situações problemáticas com o uso de Tecnologias Digitais, escolhidas a seu critério e conforme a sua criatividade, e atribuir aspectos como os que foram citados anteriormente. Esses problemas produzidos podem ser propostos em práticas pedagógicas em que os resolvidores podem ser outros licenciandos e/ou alunos de Educação Básica, o que poderá também contribuir para a experiência dos licenciandos como docentes. As experiências de *designer* e de professor também podem contribuir para a discussão, a investigação e a reflexão sobre as práticas.

Em ambas as experiências, os licenciandos em Matemática, ao discutirem, investigarem e refletirem sobre as práticas, poderão ter a oportunidade de constatar as possibilidades e/ou limitações que o *Design* e a resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais podem proporcionar à Educação Matemática, o que poderá contribuir para a produção de conhecimentos, no que se refere aos aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e à abordagem de temas de relevância social por parte dos futuros professores.

### 3 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS E O *DESIGN* NO CONTEXTO EDUCACIONAL E NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

*"A forma acelerada com que inovações tecnológicas vêm tomando corpo é, atualmente, uma característica marcante de nossa sociedade. [...] As dimensões da inovação tecnológica permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial, para o ensino e aprendizagem de Matemática"* (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 17).

Nesse capítulo apresentam-se subsídios teóricos relativos à resolução de problemas, ao uso das Tecnologias Digitais e ao *Design* como perspectivas de ensino e aprendizagem no contexto educacional contemporâneo, em especial, na Educação Matemática. O objetivo desse capítulo é apontar algumas concepções, aspectos e possibilidades que podem ser evidenciadas por meio dessas perspectivas, uma vez que podem ser associadas por meio da perspectiva metodológica do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, destacada nesta investigação.

#### 3.1 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO CONTEXTO EDUCACIONAL E NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A resolução de problemas, com e sem o uso de Tecnologias Digitais, é uma das perspectivas metodológicas mais difundidas na Educação, em especial na Educação Matemática, devido às possibilidades que pode oferecer ao processo de ensino e aprendizagem. A concepção de problema assumida pelo professor nas suas práticas pedagógicas pode “[...] nortear as ações e direcionar o processo educacional” (DALLA VECCHIA, 2012, p. 86), contribuindo ou não para a produção de conhecimentos por parte dos alunos.

Por isso, nesta seção, apresentam-se subsídios teóricos quanto às concepções de problema em diferentes contextos e na Educação, as abordagens metodológicas mais difundidas e o enfoque do *problem posing* na resolução de problemas matemáticos.

### 3.1.1 As concepções de problema em diferentes contextos

De acordo com Saviani (2013, p. 19), problema é uma situação de impasse, pois “trata-se de uma necessidade que se impõe objetivamente e é assumida subjetivamente”. Segundo o autor, a essência de um problema é a necessidade, sendo que essa só poderá existir se for sentida pelo homem como tal, ou seja, ocorrer a conscientização de uma situação de necessidade (aspecto subjetivo). Essa conscientização está ligada a uma situação conscientizadora da necessidade (aspecto objetivo) em que circunstâncias concretas que objetivam essa necessidade sentida tornam possível a avaliação do caráter real ou suposto (fictício) e podem prover meios de satisfazê-la.

Saviani (2013) ainda destaca que a resolução de problemas é vista em diferentes contextos como uma prática que faz parte da vida do ser humano, que se constitui como meio para que ele se descubra e exista no mundo. É através da resolução de problemas que o homem vem a filosofar, pois ele interrompe o transcurso natural de sua existência para agir, sentir e pensar na busca da solução, ou seja, “ao desafio da realidade, representado pelo problema, o homem responde com a reflexão” (SAVIANI, 2013, p. 19).

No entanto, Saviani (2013) aponta que a palavra problema costuma ser utilizada como sinônimo de questão, para se referir a qualquer questão, indagação, o que não é suficiente para caracterizá-la como um problema, pois esse implica aquilo que é desconhecido, em situações problemáticas que podem ou não possuir obstáculos e desencadear dúvidas no processo de resolução do problema. Na Educação, em especial no ensino da Matemática, o autor salienta que a palavra problema é comumente utilizada para designar exercícios escolares, que muitas vezes são, na verdade, questões cujas respostas são determinadas de antemão.

Dewey (1979, p. 22), um dos pioneiros a difundir a resolução de problemas na Educação, define problema como “[...] tudo aquilo, por simples e trivial que seja, que põe o espírito em perplexidade, desafiando-o a tal ponto que a crença se faz incerteza, haverá também, no caso apontado, um verdadeiro problema ou questão”. Para ele, a natureza do problema a ser resolvido é o que determina o objetivo do pensamento e a necessidade da solução é o que orienta o ato de pensar reflexivamente.

Dewey afirma que um problema é uma situação indeterminada que se constitui como ponto de partida para a indagação e contribui para a enunciação do problema, ou seja, para “[...] a antecipação de uma possível solução, que é a *idéia* (sic): a *idéia* (sic) exige o desenvolvimento das relações inerentes ao seu significado, que é o *raciocínio*”, sendo que a solução real de um problema é a determinação da situação inicial (ABBAGNANO, 2003, p. 797, grifos do autor).

Neste sentido, “a conclusão *enunciada* ou apresentada numa proposição não é a conclusão *final*, mas a chave para a elaboração desta” (DEWEY, 1979, p. 106, grifos do autor), assim como pensar envolve tornar uma situação perplexa, indeterminada, em uma situação que possa ser considerada satisfatória.

Dewey (1979) também menciona que a resolução de situações problemáticas que são oferecidas pela experiência social podem ser objetos do pensamento filosófico, o que contribui para a definição do problema, discussão e experimentação das hipóteses de solução. Nesse processo de pensamento reflexivo, há cinco fases que não seguem uma sequência rígida e que deveriam fazer parte das práticas educativas nas escolas:

[...] 1) situação difícil ou perplexa; 2) definição da natureza do problema; 3) sugestão de idéias (sic) como hipóteses de solução; 4) verificação da lógica [...] da consciência ou coerência das idéias (sic) ou hipóteses com os dados do problema, de modo a eliminar as incompatíveis e selecionar a única coerente; 5) verificação experimental (ou seja por ação exterior) da única hipótese compatível (DEWEY, 1979, p. 4).

Na Educação, as situações problemáticas e experimentadas podem contribuir para a ocorrência do processo de pensamento reflexivo, já que podem introduzir e guiar o pensamento tal como o ser humano faz em situações extraescolares (DEWEY, 1979).

De acordo com as concepções apresentadas, considera-se problema como uma situação que pode ser de qualquer natureza e que não precisa necessariamente envolver o uso de conhecimentos matemáticos no processo de resolução. Também uma situação pode ser definida como problemática na medida que o resolvidor a compreende como um problema que, para ser solucionado, exige o uso de estratégias de resolução e de conhecimentos prévios, que, por sua vez, podem favorecer a elaboração de novas estratégias e a produção de novos conhecimentos através do processo de resolução.

### **3.1.2 As concepções de problema na Educação Matemática**

O termo *problema* é definido por autores da área da Educação Matemática, que ora se assemelham e ora divergem quanto às suas concepções. Há autores que procuram fazer a distinção entre exercícios e problemas, assim como há aqueles que buscam categorizar as atividades em tipos de problemas. Dentre os autores, cita-se Polya, que foi um dos pioneiros a estudar as implicações da resolução de problemas no ensino da Matemática, tendo trabalhos que começaram a ser divulgados a partir da década de 40 e que serviram de base para muitos pesquisadores e educadores matemáticos (ONUCHIC; MORAIS, 2014).



Polya (1995)<sup>17</sup> defende a concepção de que resolver um problema é buscar um caminho novo e encontrá-lo, é superar dificuldades e contornar obstáculos na busca de alcançar a solução desejada. Para Polya (1995, p. 5) um problema matemático pode “[...] desafiar a curiosidade se puser em jogo as faculdades inventivas, quem resolver por seus próprios meios, experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta”.

Polya (1995) apresenta um estudo mais aprofundado sobre os métodos e procedimentos de resolução (compreensão do problema, estabelecimento de um plano, execução do plano e retrospecto da solução obtida), o que enfatiza a importância das *heurísticas*<sup>18</sup> para a invenção e a descoberta no processo de resolução de problemas matemáticos. Sugere, também, que o professor auxilie o aluno no processo de resolução, por meio de indagações e sugestões que estimulem as operações mentais, como uma forma de dar uma *direção geral* que favoreça o processo de resolução do problema por parte do aluno e para que ele tenha a capacidade de resolver problemas por si próprio.

Schoenfeld (2013) procura definir a resolução de um problema como a tentativa de alcançar algum resultado, quando ainda não se conhece um método para alcançá-lo. O autor destaca a necessidade de evidenciar a elaboração de estratégias de resolução de problemas e a formulação de conjecturas<sup>19</sup> na aprendizagem da Matemática. Para tanto, o autor propõe uma heurística que é dividida em quatro categorias de conhecimento ou habilidades, sendo elas:

[...] *recursos* (conhecimento de procedimentos e questões matemáticas); *heurísticas* (estratégias e técnicas para resolução de problemas); *controle* (decisões sobre quando e quais recursos usar) e *convicções* (saber realmente o que está fazendo e para que utilizará o resultado) (SCHOENFELD (1985) apud GAZZONI; OST, 2008, p. 38, grifos dos autores).

Schoenfeld (1992, 2013) também enfatiza a importância da metacognição para o aluno sobre os próprios processos de pensamento e para a autorregulação no decorrer da resolução de problemas. Além disso, menciona os aspectos que podem contribuir para a cognição matemática através da resolução de problemas, bem como para a análise do sucesso ou fracasso do aluno nesse processo, considerando: o acompanhamento do seu desempenho, a identificação dos conhecimentos aprendidos, o modo como ele usa as estratégias no processo de resolução e o reconhecimento das suas crenças (sobre si próprio, sobre a Matemática, sobre a resolução de

<sup>17</sup>Os aportes teóricos apresentados foram consultados em uma obra publicada em 1995, mas são provenientes da obra original que foi publicada em 1944.

<sup>18</sup>São sugestões, estratégias que independem de algum tópico ou assunto, mas que visem contribuir para a abordagem e o entendimento de um problema, bem como possibilitem dirigir seus recursos no processo de resolução e na obtenção de soluções (SCHOENFELD, 1997).

<sup>19</sup>De acordo com o Dicionário de Filosofia, conjectura “[...] é uma asserção positiva que participa por alteridade da verdade enquanto tal” (*De conjecturis*, I, 13)” (ABBAGNANO, 2003, p. 184, grifos do autor).

problemas...), as práticas e experiências de resolução de problemas dentro e fora do ambiente escolar.

Allevato (2005, p. 41) afirma que “[...] uma questão será um problema se o aluno ainda não conhece os meios necessários à resolução, mas está interessado em resolvê-la”. A resolução de problemas, por estar sendo cada vez mais difundida nos currículos de ensino da Matemática, merece um aprofundamento das compreensões sobre as suas possíveis implicações e finalidades, pois, inclusive, o uso das tecnologias vêm possibilitando o emprego de novos processos de resolução de problemas e abordagens de ensino.

Dalla Vecchia (2012) menciona que a resolução de problemas na Educação Matemática deve ser acompanhada da apresentação de condições que permitam orientar ao aluno na busca por soluções para os problemas. Um problema é definido por ele como “[...] um conjunto de condições não atuais e indeterminadas que dizem respeito a uma dada situação gerando um campo de conflitos que vai assumindo gradativamente um caráter mais ou menos estável, à medida que vai sendo determinado” (DALLA VECCHIA, 2012, p. 95).

No entanto, apesar de existirem autores que destacam a importância da resolução de problemas na Educação Matemática como um meio para a produção de conhecimentos, ainda é possível constatar que, na Educação Básica, a resolução de problemas é comumente difundida ou, até mesmo, confundida com a resolução de exercícios. Sobre essa constatação, citam-se Echeverría e Pozo (1998), que salientam que os problemas costumam ser vistos como exercícios, em que o aluno, ao resolvê-los, busca aplicar os conhecimentos que foram transmitidos pelo professor em sala de aula. No entanto, na Educação Matemática,

[...] uma situação pode ser concebida como um problema na medida em que exista um reconhecimento dela como tal, e na medida em que não disponhamos de procedimentos automáticos que nos permitam solucioná-la de forma mais ou menos imediata, sem exigir, de alguma forma, um processo de reflexão ou tomada de decisões sobre a sequência de passos a serem seguidos (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 16).

Para Echeverría e Pozo (1998) o termo problema é utilizado para se referir a situações diversas que dependem do contexto em que ocorrem e das características e interesses das pessoas envolvidas. Desse modo, a resolução de problemas matemáticos pode ser um meio para planejar situações de ensino e aprendizagem suficientemente abertas, que contribuam para a busca e a elaboração de estratégias de resolução, o desenvolvimento de habilidades e a construção de conhecimentos que sejam necessários para a resolução dos problemas fora do ambiente escolar.

Echeverría (1998) salienta que os exercícios são os mais comuns e utilizados nas aulas de Matemática, por repetirem técnicas que foram ensinadas pelo professor e por consolidarem e automatizarem habilidades e procedimentos em que se inserem essas técnicas. Os exercícios não apresentam obstáculos entre a proposição apresentada no problema e a meta do mesmo, e os problemas são aqueles cuja existência pode ser “[...] em função do grau de novidade que a tarefa represente para um determinado aluno” (ECHEVERRÍA, 1998, p. 49). Os problemas podem se constituir como meios para trabalhar conceitos, procedimentos, diferentes tipos de técnicas, algoritmos e habilidades matemáticas, relacionando-os com diferentes contextos em que possam ocorrer no cotidiano, contribuindo para a construção de conhecimento.

Vila e Callejo (2006) ressaltam que o termo problema é utilizado para se referir a diferentes tipos de atividades com finalidades díspares, mas que costumam apresentar aspectos em comum, ou seja: a aplicação de conhecimentos, o uso de habilidades e capacidades que fazem parte da programação do ensino da Matemática. Quando não costumam ser dessa maneira, as atividades podem ser denominadas com adjetivos que o indiquem, como por exemplo, problemas de lógica, problemas de divertimento matemático, entre outros. Mas, um problema no ensino e na aprendizagem da Matemática escolar é a designação de

[...] uma situação, proposta com finalidade educativa, que propõe uma questão matemática cujo método de solução não é imediatamente acessível ao aluno/resolvedor ou ao grupo de alunos que tenta resolvê-la, porque não dispõe de um algoritmo que relaciona os dados e a incógnita ou de um processo que identifique automaticamente os dados com a conclusão e, portanto, deverá buscar, investigar, estabelecer relações e envolver suas emoções para enfrentar uma situação nova (VILA; CALLEJO, 2006, p. 29).

Cai e Lester (2010) destacam que a concepção de problema por parte dos professores é muitas vezes limitada. Alguns deles consideram que os problemas que envolvem histórias não são problemáticas suficientes e acabam por considerá-los apenas como exercícios que os alunos realizam com o propósito de obter as soluções, sem compreender muitas vezes, o(s) conceito(s) matemático(s) envolvido(s) e, até mesmo, a situação-problema proposta. Em geral, a resolução de problemas constitui-se em “[...] tarefas matemáticas que têm o potencial de oferecer desafios intelectuais que podem melhorar o desenvolvimento matemático dos alunos” (CAI; LESTER, 2010, p. 1, tradução da pesquisadora)<sup>20</sup>.

Cai e Lester (2010) enfatizam que um problema pode ser escolhido para satisfazer os seguintes critérios: evidenciar conhecimentos matemáticos e para a aprendizagem dos alunos; valorizar o nível mais alto de pensamento no processo de resolução; contribuir para o

---

<sup>20</sup> “[...] to mathematical tasks that have the potential to provide intellectual challenges that can enhance students’ mathematical development”.

desenvolvimento de conceitos; possibilitar a resolução de várias maneiras, assim como a utilização de diferentes estratégias de solução; ter mais de uma solução e/ou permitir diferentes decisões e a justificativa das mesmas; incentivar o envolvimento e o discurso dos alunos; conectar ideias matemáticas; praticar habilidades importantes; criar oportunidades para que avaliem o seu processo de resolução e para que identifiquem as dificuldades encontradas e os conhecimentos aprendidos no processo de resolução. Todavia, os critérios a serem considerados dependem dos objetivos de ensino e aprendizagem a serem atingidos com a resolução do problema.

Na tentativa de distinguir exercícios e problemas, também há autores que procuram categorizá-los em tipos de problemas. Nesse viés, destaca-se a concepção de Butts (1997), que categoriza os problemas em:

- **Exercícios de reconhecimento:** são aqueles que solicitam como solução o reconhecimento de um fato específico ou uma definição ou um teorema;
- **Exercícios algorítmicos:** são aqueles que podem ser resolvidos com procedimentos seguindo passo-a-passo, sendo frequente o uso de um algoritmo numérico;
- **Problemas de aplicação:** são problemas tradicionais que no enunciado contêm pelo menos uma estratégia de resolução e que exigem a formulação simbólica do problema, a manipulação e a aplicação de algoritmos;
- **Problemas de pesquisa aberta:** os enunciados não apresentam uma estratégia de resolução, o que permite a realização de diferentes processos de resolução;
- **Situações-problema:** são aqueles em que são identificado(s) o(s) problema(s) presente(s) na situação e a solução obtida visa melhorar a mesma.

Dentre essas categorias, Butts (1997) ressalta que os problemas de pesquisa aberta e de situações-problema são tipos de problemas que podem contribuir para a arte de formular e resolver problemas, bem como para a aprendizagem da Matemática em todos os níveis de ensino. Para o autor, o conhecimento dessa categorização por parte do professor pode contribuir para a (re)formulação adequada e criativa de problemas, cujo intuito seja desenvolver o potencial do aluno como resolvidor e para que esse aprenda conceitos matemáticos que estejam envolvidos na resolução.

Allevato (2005, 2008) aponta que o tipo de problema a ser proposto depende dos objetivos de resolução de problemas determinados pelo professor. Na Educação Matemática há uma tendência em propor a resolução de problemas abertos ou fechados que apresentam objetivos, estratégias de resolução e implicações distintas quando são utilizados no ensino. Para

a autora, os problemas fechados costumam ser parecidos com os que são propostos em livros-texto, sendo o processo de resolução, geralmente, pré e univocamente determinado; já os problemas abertos favorecem a exploração de conteúdos, a valorização de ideias e oferecem opções de escolhas ao resolvidor.

Sobre esses tipos de problemas, Souza e Santos (2007, p. 4, grifo dos autores) frisam que nos “[...] problemas fechados está o fato de poderem ser resolvidos pela aplicação de um ou mais algoritmos, sendo preciso encontrar a operação ‘certa’ e realizá-la sem erro”. Por outro lado, os problemas abertos possuem uma ou mais soluções ou, até mesmo, podem não apresentar solução e, nesse último caso, o processo de resolução passa a ser mais valorizado e considerado como um meio para a produção de estratégias, para o desenvolvimento de habilidades e para a produção de conhecimentos. Também “um problema aberto tem por objetivo permitir que o aluno desenvolva [...] a capacidade de tentar, supor, testar e provar [...] [,] o próprio enunciado do problema não permite que ele encontre a resposta como de costume” (SOUZA; SANTOS, 2007, p. 5).

Para Paterlini (2010) os problemas abertos são atividades exploratórias e investigativas que podem propiciar o *fazer matemático*, pois

são questões com um enunciado que delimitam um contexto, e o estudante é convidado a explorar aquela situação. O problema aberto [...] o deixa livre para perceber quaisquer relações matemáticas naquele contexto. Naturalmente podem ser utilizados problemas com enunciado intermediário, em que o trabalho do estudante é parcialmente direcionado (PATERLINI, 2010, p. 2).

Os problemas abertos, na concepção Van de Walle (2009), são aqueles que admitem múltiplos pontos de partida e que podem ajudar a atender às necessidades da diversidade de alunos que se apresentam em uma mesma sala de aula. Para o autor, esses problemas contribuem para a elaboração de diferentes processos de resolução e valorizam os conceitos matemáticos, as estratégias mentais e as ideias dos alunos.

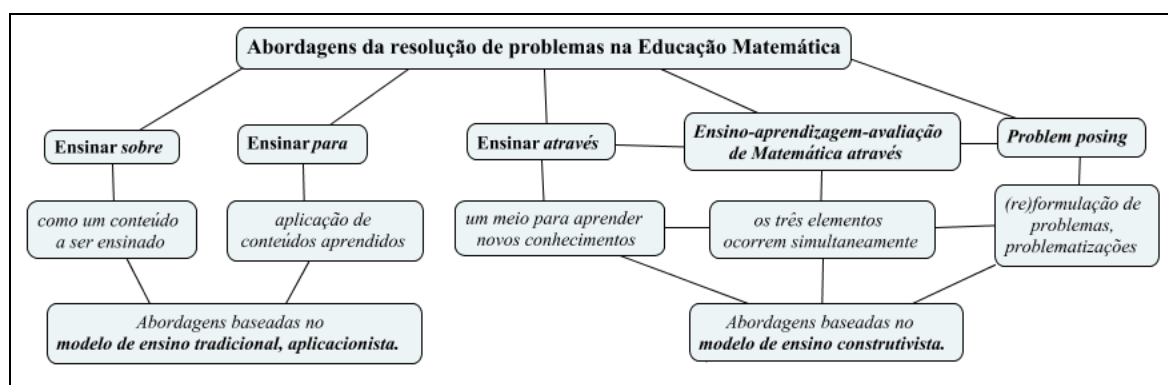
De acordo com o exposto, admite-se como concepção de problema matemático aquele que se constitui como tal no decorrer do processo de resolução, sendo esse dependente do significado que adquire para o resolvidor e das problematizações por ele construídas no processo de resolução. Nesse processo, além da valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e das suas estratégias mentais de resolução, podem ser potencializadas a criação de novas estratégias, a elaboração de conjecturas, o desenvolvimento de competências e habilidades e a produção de conhecimento matemático, dentre outros. Para tanto, acredita-se que o enunciado do problema precisa ser contextualizado a temas de relevância social que contribuam para a formação do aluno como cidadão, bem como sejam atribuídas as características dos problemas

abertos, em que sejam apresentadas uma ou mais proposições que permitam resolvê-lo de diferentes maneiras.

### 3.1.3 As abordagens da resolução de problemas na Educação Matemática

A resolução de problemas é uma perspectiva metodológica que admite diferentes abordagens (Figura 6), que, por sua vez, pode oportunizar diferentes meios de ensino e de (re)cognição. Tal importância pode ser constatada em documentos, estudos e investigações, onde são ressaltadas a necessidade de incorporá-la na Educação Matemática.

**Figura 6 – Principais abordagens da resolução de problemas na Educação Matemática**



Fonte: a pesquisa.

Nesse viés, destaca-se que, com base nos *Standards*<sup>21</sup> publicados pelo NCTM e que são anteriores aos *Standards 2000*<sup>22</sup> (ONUICHIC; ALLEVATO, 2012), o MEC publicou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino da Matemática nos 1º e 2º ciclos (1ª a 4ª séries) (BRASIL, 1997); nos 3º e 4º ciclos (5ª a 8ª séries) (BRASIL, 1998) e para o Ensino Médio (BRASIL, 2000). Nesses parâmetros são destacados que a resolução de problemas é o ponto de partida para a Educação Matemática (ONUICHIC; ALLEVATO, 2012), bem como são apresentadas algumas possibilidades e as possíveis contribuições que essa perspectiva pode proporcionar ao processo de ensino e aprendizagem.

Dentre os parâmetros, cita-se, como exemplo, a ênfase dada tanto nos PCN dos 1º e 2º ciclos como nos PCN dos 3º e 4º ciclos, de que é necessária a exploração de problemas que

<sup>21</sup>São documentos publicados pelo NCTM, com o propósito de favorecer “[...] uma nova reforma na Educação Matemática [...]: *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, em 1989; *Professional Standards for Teaching Mathematics*, em 1991; *Assessment Standards for School Mathematics*, em 1995” (ONUICHIC; ALLEVATO, 2012, p. 235, grifos das autoras); e “*Principles and Standards for School Mathematics*”, em 2000.

<sup>22</sup>É uma sigla que representa o “*Principles and Standards for School Mathematics*”, documento que foi publicado pelo NCTM em abril de 2000 (ONUICHIC; ALLEVATO, 2012).

contribuam para que o aluno apreenda conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas. Também, destacam-se as sugestões apresentadas nos PCN dos 3º e 4º ciclos:

o fato de o aluno ser estimulado a questionar sua própria resposta, a questionar o problema, a transformar um dado problema numa fonte de novos problemas, a formular problemas a partir de determinadas informações, a analisar problemas abertos, que admitem diferentes respostas em função de certas condições, evidencia uma concepção de ensino e aprendizagem [...] pela via da ação refletida que constrói conhecimentos (BRASIL, 1998, p. 42).

Em relação aos PCN para o Ensino Médio (2000), neles é sugerido que a resolução de problemas seja um meio para o desenvolvimento de competências e habilidades. Dentre essas, destacam-se a capacidade de investigação e compreensão, que implicam em ações, como: identificar o problema, formular hipóteses, selecionar estratégias de resolução, fazer e validar conjecturas, etc.

Na busca de ampliar os PCN para o Ensino Médio, o MEC publicou em 2002 as *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, que foram elaboradas com base nos *Standards 2000* (ONUHCIC, 2013). Nessa publicação é destacada a competência de investigação e compreensão, pois essa pode contribuir para o desenvolvimento da “[...] capacidade de enfrentamento e resolução de situações-problema, utilização dos conceitos e procedimentos peculiares do fazer e pensar das ciências [...]” (BRASIL, 2002, p. 110).

Com a realização de maiores estudos e discussões entre pesquisadores, professores de Matemática e representantes das Secretarias Estaduais de Educação, houve uma nova publicação do MEC, denominada de *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias* (BRASIL, 2006). Dentre essas orientações, citam-se aquelas que destacam os tipos de problemas que podem ser trabalhados na Matemática e que podem contribuir para a construção de conhecimento por parte do aluno:

com o desenvolvimento de novos paradigmas educacionais, especialmente daquele que toma a aprendizagem sob a concepção socioconstrutivista [...], surgem as propostas de “problema aberto” e de “situação-problema”. [...] Enquanto o “problema aberto” visa a levar o aluno a certa postura em relação ao conhecimento matemático, a situação-problema apresenta um objetivo distinto, porque leva o aluno à construção de um novo conhecimento matemático (BRASIL, 2006, p. 84, grifos do autor).

Dessa forma, os documentos publicados pelo NCTM e pelo MEC sugerem como a resolução de problemas deveria ser abordada, o que vem contribuindo para a consolidação dessa perspectiva metodológica na Educação Matemática. Além desses documentos, há estudos e investigações realizadas que apontam as diferentes abordagens da resolução de problemas e as

suas contribuições e/ou limitações e o que elas podem ocasionar ao processo de ensino e aprendizagem.

Por conseguinte, cita-se Branca (1997), que procura salientar as implicações que a resolução de problemas pode trazer ao ensino da Matemática quando for interpretada, como:

- **uma meta:** aprender a resolver problemas é o objetivo do estudo da Matemática escolar e, com isso, pode implicar alterações no currículo e transformar as práticas de ensino;
- **um processo:** a resolução de problemas é vista como um processo dinâmico e contínuo, de aplicação do conhecimento, em que são ensinados e utilizados procedimentos de resolução, estratégias e heurísticas, o que pode contribuir para a percepção de como as habilidades e conceitos são utilizados e como se relacionam na resolução de vários problemas;
- **habilidade básica:** resolver problemas é considerado como um conteúdo em que são ensinados tipos de problemas e métodos de resolução, o que pode contribuir para o planejamento de práticas pedagógicas que favoreçam o ensino de conceitos, de habilidades e da própria resolução de problemas.

Diniz (2001), ao se referir a essas interpretações, diz que a concepção da resolução como uma meta foi a ideia dominante entre matemáticos e cientistas, sendo anterior ao Movimento da Matemática Moderna, em que era defendido que o aluno deveria munir-se de informações e conceitos ligados à resolução de problemas para que, só então, viesse a resolver problemas. Sobre a resolução de problemas considerada como um processo, essa foi a concepção difundida pelos professores da década de 70, que, embasados na concepção de Polya, procuraram fazer uso da resolução de problemas como meio para que o aluno aplicasse o conhecimento aprendido e para que favorecesse o reconhecimento dos procedimentos utilizados nos processos de resolução. Em relação à resolução de problemas como uma habilidade básica, é uma concepção que começou a se mostrar no ensino da Matemática ao final dos anos 70 e no decorrer da década de 80, sendo considerada como uma forma de favorecer a aprendizagem de resolução de diferentes tipos de problemas. Conforme a autora, essas concepções refletem os diferentes momentos da história da Educação Matemáticas e das investigações realizadas e, conseqüentemente, se apresentam evidenciadas nos currículos de Matemática, nos materiais didáticos produzidos e nas orientações de ensino.

Outras interpretações e/ou concepções a serem destacadas e que se aproximam das que são mencionadas por Branca (1997), são as três abordagens mencionadas por Schroeder e



Lester<sup>23</sup> e que Onuchic (1999) e Allevato (2005) se dedicaram a estudar em suas pesquisas: *ensinar sobre a resolução de problemas, ensinar para a resolução de problemas e ensinar através da resolução de problemas*. Segundo as autoras (1999; 2005), essas são as abordagens metodológicas da resolução de problemas mais difundidas na Educação Matemática.

Allevato (2005) enfatiza que *ensinar sobre a resolução de problemas* é uma maneira de considerar a resolução de problemas como um conteúdo a ser ensinado. Nessa abordagem, são evidenciadas as heurísticas, com regras e processos que visam ajudar e/ou orientar o aluno no processo de resolução, independente do conteúdo matemático trabalhado (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014). Também, é uma abordagem que vem ao encontro da concepção defendida por Polya (1995), que propõe o ensino de heurísticas como forma de contribuir para a resolução de problemas matemáticos.

Quanto à abordagem de *ensinar para a resolução de problemas*, Allevato (2005) diz que a resolução de problemas pode ser um meio para o aluno aplicar os conteúdos aprendidos. Assim, “[...]o professor [...] se preocupa com a habilidade dos alunos de transferirem o que aprenderam num contexto para problemas em outros contextos [...]” (ALLEVATO, 2005, p. 52).

Essa abordagem é uma das mais difundidas no ensino da Matemática, pois, conforme Figueiredo e Rosa (2013), essa tem a pretensão de simular situações reais para que os alunos possam aplicar os conhecimentos matemáticos que são transmitidos pelo professor. Também pode ser considerada como uma forma de aproximar os conteúdos matemáticos da sua aplicação no cotidiano.

Em relação às duas abordagens citadas anteriormente, Onuchic e Morais (2014, p. 29, grifos das autoras) destacam que

ensinar “sobre” resolução de problemas é trabalhar com o método proposto por Polya (1945/1995) ou alguma pequena variação dele; no ensino “para”, o professor se concentra sobre as formas de como a Matemática a ser ensinada pode ser aplicada na resolução de problemas rotineiros ou não rotineiros. Nessa abordagem, embora a aquisição de conhecimento matemático tenha uma importância primeira, o maior propósito da aprendizagem da Matemática é ser capaz de utilizá-la [...].

Onuchic (1999) também se refere à abordagem de *Ensinar através da resolução de problemas*, em que resolver problemas é considerado um meio para que o aluno compreenda

---

<sup>23</sup>Os autores apresentam, no livro *Novas Direções para a Matemática da Escola Elementar*, publicado em 1989 pelo NCTM, a distinção das três abordagens que a resolução de problemas (ensinando sobre, para e via a resolução de problemas) pode apresentar no ensino da Matemática, como forma de fornecer uma direção mais clara de como utilizá-las (ONUCHIC; MORAIS, 2014). Eles também mencionam nesse livro que tais abordagens já haviam sido elencadas por Hatfield em 1978 e que talvez já tivessem sido citadas por outros pesquisadores, mas que sentiram a necessidade discuti-las (ONUCHIC; MORAIS, 2014).

conceitos, processos e técnicas operatórias dentro de cada unidade de ensino. De acordo com Allevato (2005), não são excluídas as abordagens antes mencionadas, mas sim há uma ampliação das possibilidades que podem emergir da perspectiva da resolução de problemas na Educação Matemática.

Para Onuchic e Allevato (2011, p. 79), no ensino *através* da resolução de problemas, “[...] o problema é visto como ponto de partida para a construção de novos conceitos e novos conteúdos; os alunos sendo co-construtores de seu próprio conhecimento e, os professores, os responsáveis por conduzir esse processo”. Ainda, segundo Figueiredo (2008), essa abordagem pode contribuir para que o conhecimento matemático seja construído por meio das resoluções de problemas, já que os problemas podem ser (re)formulados pelo professor de acordo os conhecimentos prévios, vivências do dia a dia e interesses dos alunos.

Cai (2003) também ressalta que *ensinar através da resolução de problemas* começa pela solução de um problema cujo objetivo é propiciar a exploração de ideias e a compreensão de aspectos importantes de conceitos matemáticos. Para o autor, o problema tende a ser mais aberto e visa permitir a realização de um processo de resolução que envolva múltiplas abordagens e a obtenção de múltiplas respostas corretas, assim como pode favorecer a exploração e a invenção de estratégias de solução por parte do aluno, o que pode ser estímulo para impulsionar a sua aprendizagem. O professor, ao propor a resolução de problemas sob tais finalidades, pode vir a incentivar o diálogo entre os alunos como uma forma que venha a contribuir para a sua compreensão matemática.

A abordagem de *ensinar através da resolução de problemas* também é defendida por Van de Walle (2009). O autor destaca que os problemas podem ser meios para desenvolver o currículo de Matemática desejado, já que podem envolver o aluno no processo de resolução e lhe possibilitar a aprendizagem de conceitos e procedimentos matemáticos que estão incorporados à tal atividade. Conforme o autor, quando um problema é proposto com tais finalidades, ele precisa apresentar as seguintes características: levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos; ser uma atividade desafiante, algo que faça sentido para os mesmos; proporcionar meios para que possam dar significado às ideias matemáticas e desenvolvam a compreensão sobre elas; propiciar espaços para a discussão e justificativa dos alunos quanto às soluções que obtiveram para o problema.

Van de Walle (2009) também defende a necessidade de que as aulas sejam planejadas, para que o professor possa estar mais bem preparado para mediar os processos de resolução de problemas e para que os objetivos de ensino e aprendizagem possam ser atingidos com tais processos. Outro aspecto defendido pelo autor se refere à necessidade de ensinar estratégias e

processos ou etapas de resolução, pois, na sua concepção, o aluno deve ter a oportunidade de desenvolver tais estratégias e processos, e o professor deve valorizá-los, dando oportunidade de identificá-los, destacá-los e discuti-los. Contudo, o diálogo entre os alunos e o professor também é um aspecto a ser valorizado pelo professor, pois

enquanto os estudantes descrevem e avaliam as resoluções para as tarefas, compartilham abordagens e fazem conjecturas como membros de uma comunidade de aprendizes, alcançando modos de aprendizagem impossíveis de ocorrerem de outra maneira. Os alunos começam a ser autores de ideias e a desenvolver uma sensação de poder dar significado às ideias matemáticas (VAN DE WALLE, 2009, p. 74).

Essa abordagem também é mencionada pelo NCTM (2014) no documento *Dos princípios à ação: para garantir o sucesso matemático para todos*<sup>24</sup>, mas precisamente no princípio *Ensino e aprendizagem eficazes: Implementação de tarefas que promovam o raciocínio e a resolução de problemas*<sup>25</sup>. Nesse princípio é destacado que os alunos precisam ter a oportunidade de desenvolver o pensamento de alto nível, portanto é necessário o envolvimento de todos os alunos no processo de resolução de problemas, na análise de problemas complexos e desafiantes e que lhes permitam utilizar variadas representações, recursos e estratégias de resolução. O professor deve orientá-los no decorrer do processo e contribuir para que utilizem estratégias que deem sentido à resolução de problemas.

Além dessas interpretações ou abordagens da resolução de problemas na Educação Matemática, cita-se a concepção construída por Onuchic e Allevato (2011) denominada como *ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas*. Nessa abordagem, que se fundamenta na abordagem *ensinar através da resolução de problemas*, a resolução de um problema é o ponto de partida para a realização de conexões entre os ramos da Matemática, para a geração de novos conceitos e para possibilitar o ensino de novos conteúdos.

Ao considerar o ensino-aprendizagem-avaliação, isto é, ao ter em mente um trabalho em que estes três elementos ocorrem simultaneamente, pretende-se que, enquanto o professor *ensina*, o aluno, como um participante ativo, *aprenda*, e que a avaliação se realize por ambos. O aluno analisa seus próprios métodos e soluções obtidas para os problemas, visando sempre à construção de conhecimento. Essa forma de trabalho do aluno é consequência de seu *pensar matemático*, levando-o a elaborar justificativas e a dar sentido ao que faz. De outro lado, o professor avalia o que está ocorrendo e os resultados do processo, com vistas a reorientar as práticas de sala de aula, quando necessário (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 81, grifos das autoras).

De acordo com as abordagens de *ensinar através da resolução de problemas* e do *ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas*, pode-se

<sup>24</sup>“*De los principios a la acción: para garantizar el éxito matemático para todos*” (NCTM, 2014, tradução da pesquisadora).

<sup>25</sup>“*Enseñanza y aprendizaje eficaces: Implementación de tareas que promueven el razonamiento y la resolución de problemas*” (NCTM, 2014, tradução da pesquisadora).

mencionar outros autores que apresentam concepções que se aproximam ou que podem contribuir para o êxito dessas abordagens no processo de ensino e na aprendizagem. Dentre eles, citam-se Groenwald, Silva e Mora (2004), que procuram ressaltar que a Educação Matemática apresenta um importante papel social, que é o de fornecer instrumentos que tornem os alunos cidadãos capazes de atuar de forma comprometida e participativa na sociedade. A resolução de problemas matemáticos, por possuir um caráter essencial e dinâmico na Matemática, tem o valor didático e pedagógico de possibilitar a autonomia na busca de ideias e de novas estratégias de resolução, pois

a solução de problemas baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento, a fim de se tornarem melhores solucionadores de problemas pessoais e sociais que envolvem conhecimentos de Matemática (GROENWALD; SILVA; MORA, 2004, p. 41).

Nesse viés, Pais (2013) aponta que um dos objetivos da resolução de problemas é desenvolver intelectualmente o aluno, no que se refere ao saber matemático. Para o autor, a resolução de problemas favorece a conexão entre a ampliação do significado dos conceitos e o desenvolvimento de aspectos teóricos na Educação Matemática, o que também pode contribuir para a interligação entre os conhecimentos matemáticos com os que são trabalhados em outras disciplinas e/ou com situações que são vivenciadas pelos alunos no seu cotidiano.

A resolução de problemas pode ser um meio para a valorização da imaginação e da criatividade, que se manifesta ao atualizar uma ideia, ou seja, “a solução de um problema é atualização de um conhecimento que estava no plano virtual antes de ter sido sintetizada” (PAIS, 2013, p. 87). Desse modo, ao ter a oportunidade de resolver problemas que permitam fazer articulações com a resolução de outros problemas, os alunos podem ter a oportunidade de elaborar, de forma construtiva, as soluções no plano virtual (realizar processos mentais) e trazê-las para o plano real (determinar e apresentar as suas soluções), contribuindo assim para a aprendizagem de conceitos matemáticos.

Para tanto, Vila e Callejo (2006, p. 29) consideram que o processo de resolução necessita de um ambiente que favoreça as interações entre os alunos e deles com o professor e envolva o clima de sala de aula, ou seja, “[...] a estrutura formal, (organização do tempo e do espaço, mobiliário, materiais, etc.) [...] [,] as relações (qualidade das relações interpessoais, papel e modelo do professor, etc.) e a cultura (normas, regras, crenças, valores, etc.)”. Contudo, quando os problemas matemáticos são concebidos como um contexto de aprendizagem, em que há um ambiente de confiança, de questionamentos, de avanços e retrocessos, os alunos podem

romper com a concepção de processos de resolução como algo linear, ou seja, que são seguidos como um único caminho para obter a solução.

Além disso, Skovsmose (2000) esclarece que no ensino da Matemática há a predominância em propor problemas que são elaborados e resolvidos com a intenção de simular uma semirrealidade, mas que esses, a seu ver, são apenas exercícios. Para o autor, os alunos deveriam ter a oportunidade de solucionar os problemas que enfrentam no seu cotidiano, o que, na Educação Matemática, poderia contribuir para *cenários de investigação*. Esses cenários possibilitam cenários/ambientes de aprendizagem investigativos, de ações e reflexões críticas sobre a Matemática e suas aplicações na vida real, que visam promover uma *Educação Matemática Crítica* (SKOVSMOSE, 2000, 2008).

No processo educacional, Skovsmose (2001, 2008) ressalta que essa perspectiva deve envolver os alunos, os professores e o currículo, assim como a análise e a resolução de problemas existentes tanto no ambiente escolar como fora dele. Para o autor (2001, p. 118), a reflexão é vista como uma competência a ser desenvolvida, que pode possibilitar o entendimento da Matemática e “[...] um horizonte amplo de interpretações e pré-entendimentos”. A reflexão também se constitui como um meio para o entendimento dos problemas a partir de conhecimentos tecnológicos que, por sua vez, podem contribuir para (re)construção de conhecimentos e para o reconhecimento e a interpretação da Matemática como uma atividade social.

Tendo em vista o que foi mencionado anteriormente, acredita-se que a abordagem da resolução de problemas adotada pelo professor pode ou não contribuir para a produção de conhecimentos por parte dos alunos. No entanto, se a abordagem adotada propiciar um cenário/ambiente para a investigação e para a contextualização do problema a partir da abordagem de temas de relevância social, o trabalho colaborativo entre alunos e o professor, o uso de recursos (materiais, tecnológicos, etc.) no processo de resolução e a aprendizagem de novos conhecimentos matemáticos, dentre outros aspectos, permitirá maiores chances de êxito na busca de potencializar a produção de conhecimentos na Educação Matemática. Desse modo, entende-se que os aspectos que caracterizam o trabalho com a resolução de problemas e que estão relacionados às abordagens *ensinar através da resolução de problemas* e/ou *ensino-aprendizagem-avaliação através da resolução de problemas*, são os mais pertinentes com o *Design* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais, perspectiva metodológica adotada e evidenciada nesta investigação.

### 3.1.3.1 Um outro enfoque para a resolução de problemas: o *problem posing* na Educação Matemática

Conforme Silver (1994), dentre as teorias contemporâneas e construtivistas evidenciadas no ensino da Matemática, o *problem posing* vem adquirindo um maior destaque, visto que é uma atividade que possibilita aos alunos (re)formular e resolver problemas como um processo para a sua aprendizagem. Nesse enfoque, é proposta a resolução de um problema não trivial e os alunos devem recriá-lo, buscando maneiras para torná-lo mais acessível para obter a solução.

Silver (1994) destaca que o *problem posing* pode ocorrer antes, durante ou, até mesmo, após a solução de um problema, mas o mais comum acontecer dentro do processo de resolução de problemas. Para o autor, o *problem posing* pode ser considerado como uma atividade criativa ou excepcional, que pode favorecer o desenvolvimento de habilidades; um recurso de ensino, que visa incentivar a investigação e contribuir para que os alunos sejam aprendizes autônomos; uma característica da Matemática, pois investigar, formular e resolver problemas é o objetivo principal dessa disciplina e da natureza do pensamento matemático; um meio para tornar os alunos melhores solucionadores de problemas e mais sensíveis aos fatos e relações incorporados às situações-problema, melhorando a sua relação com a disciplina.

Uma atividade que envolve a resolução de problemas ou o enunciado de um problema pode apresentar as características do *problem posing*, que, para Brown e Walter (2009), tem como objetivo propiciar a criação de uma orientação totalmente nova para a questão que foi proposta inicialmente, em que modificações são feitas na estrutura e há a geração de novos problemas. Não há um caminho certo a ser seguido, porque a (re)formulação da questão está diretamente ligada à geração e à resolução de outros problemas e, com isso, diferentes estratégias podem ser elaboradas pelos alunos.

Ponte e Henriques (2013) apontam que o *problem posing* possibilita a determinação de questões-chave e questões subsidiárias (aquelas que podem não ter nenhuma resposta ou até mesmo se distanciar da solução), o que favorece as investigações e propicia oportunidades particularmente ricas de problematização. Esse enfoque também oportuniza o trabalho detalhado e produtivo entre alunos e professor(es), o que contribui para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Ellerton (2013) também afirma que o *problem posing* pode ser um meio para engajar ativamente os alunos e o professor no processo de produção e a resolução de problemas. Para a

autora, esse enfoque deveria estar presente tanto nos currículos de Matemática nas escolas como nos programas dos cursos de formação de professores, pois o *problem posing* favorece o uso de diferentes linguagens (oral, escrita, Matemática, etc.); a elaboração de processos de resolução e a aprendizagem e a abstração de novos conhecimentos matemáticos.

Jurado (2016) esclarece que existem bons problemas produzidos por matemáticos e por professores dessa disciplina, que são copiados por outros professores e vistos como úteis em determinadas situações de ensino e aprendizagem, mas que é necessário propor problemas adequados. Para tanto, o autor sugere a criação de problemas<sup>26</sup>, ou seja, o *problem posing*, pois esse enfoque poderia valorizar as particularidades, os interesses e, até mesmo, as dificuldades dos alunos, bem como as suas experiências, conhecimentos prévios e o contexto sociocultural no qual estão inseridos, o que contribuiria para o seu aprendizado. Também, aponta que a experiência dos professores com o *problem posing* deve se constituir como base para que proponham aos seus alunos a atividade de criar problemas, o que estimularia a criatividade, a investigação e a produção de novos conhecimentos por parte dos mesmos.

Cai et al. (2015) destacam que o professor pode realizar o *Design* de um problema com a finalidade de que os alunos possam determinar outros problemas, utilizando as informações que nele são mencionadas. Com isso, podem ser evitadas situações problemáticas isentas de possibilidades de produção de conhecimentos e implementadas propostas que permitam o engajamento dos alunos e do professor, contribuindo assim para o desenvolvimento da criatividade e de atitudes investigativas e da capacidade de interpretar, explorar, argumentar, dentre outras.

Bonotto (2013) menciona que o *problem posing* dinamiza o processo de resolução de problemas, uma vez que tem por finalidade a análise de uma situação-problema para desencadear tanto a descoberta como a criação de outros problemas por parte do resolvidor. Devido a essa finalidade, a autora acredita que a escolha e atribuição de artefatos, tais como os fatores sociais e/ou culturais, contribuem para a reflexão da complexidade da realidade e oferecem um cenário rico à formulação de hipóteses.

Bonotto e Santo (2014) salientam que a utilização do computador ou de outros recursos multimídias no *problem posing* também são artefatos que podem estimular a problematização e contribuir para a interpretação e a análise crítica de situações que ocorrem no cotidiano. Para as autoras, o *problem posing* é um meio de o aluno ter a oportunidade de lidar com tarefas do tipo abertas e criar diferentes tipos de problemas (problemas semelhantes aos encontrados nos

---

<sup>26</sup>Jurado (2016) utiliza a expressão *criação de problemas* para se referir ao enfoque *problem posing*.

livros didáticos, problemas originais, problemas abertos, problemas que permitam obter mais de uma solução, etc.).

Além disso, Bonotto e Santo (2014) ressaltam que, por meio do *problem posing*, os alunos podem: discernir dados significativos a partir de dados não significativos; descobrir relações entre os dados; tomar decisões acerca das informações de que dispõem e se essas são ou não úteis ao processo de resolução; e investigar os dados numéricos envolvidos, se eles são numericamente e/ou contextualmente coerentes para obter a solução do problema proposto inicialmente. Contudo, é um meio que oportuniza a exploração de novas possibilidades, favorece o pensamento crítico, a discussão e a consideração de diferentes suposições e decisão de se o problema foi resolvido ou não.

Jonassen (2003), embora não se refira especificamente à Educação Matemática, é um autor que propõe a ocorrência de ambientes de aprendizagem baseados na resolução de problemas que contribuam para a formação de profissionais para o mercado de trabalho. Para o autor, o *problem posing* é uma atividade problemática, pois o mais importante é o processo de resolução e o sentido que o problema adquire para cada aluno. Além disso, ressalta que a utilização das Tecnologias Digitais tanto no *problem posing* como na realização de outros tipos de atividades que envolvam a resolução de problemas, pode ajudar o aluno a representar os problemas mentalmente, favorecer a sua reflexão sobre os processos de resolução e contribuir para a aprendizagem de conhecimentos através da resolução de problemas.

Borba e Villarreal (2005) enfatizam que o *problem posing* possibilita a exploração e a escolha de temáticas que evidenciem parte de sua formação cultural, suas preocupações com o futuro e temas políticos. Os atos de problematizar, de escolher o tema a ser abordado e negociar com o professor o problema a ser resolvido, faz com que os alunos assumam papéis diferenciados, que contribuem para a sua formação como cidadãos democráticos e participativos em suas comunidades. Dessa forma, o *problem posing* quando associado à resolução de problemas pode potencializar o trabalho com outras perspectivas metodológicas na Educação Matemática, como, por exemplo, a utilização das Tecnologias Digitais e a Modelagem Matemática.

Figueiredo e Rosa (2013) destacam que o *problem posing* com a utilização de recursos tecnológicos disponíveis no ciberespaço pode contribuir para a produção de conhecimento matemático e tecnológico. O ciberespaço se configura como meio para possibilitar o trabalho colaborativo, onde os alunos, sob a orientação do professor, podem buscar informações, elaborar estratégias e processos de resolução. Ao problematizarem e resolverem problemas, os



alunos tornam-se engajados na sua própria construção de conhecimento, já que podem utilizar conceitos matemáticos internalizados na busca de apreender outros novos.

Supianto, Hayashi e Hirashima (2016) mencionam que o *problem posing* é uma atividade promissora, pois permite aos alunos criarem vários tipos de problemas e conhecerem diferentes métodos de resolução. Devido a isso, os autores acreditam que os ambientes de aprendizagem interativos que evidenciam problemáticas, podem ser meios para que os alunos utilizem recursos tecnológicos e atributos para criarem e resolverem novos problemas. Esses ambientes também podem contribuir para que o professor visualize os dados registrados pelos alunos, constate as dificuldades encontradas pelos mesmos e obtenha o *feedback* de todos eles, o que favorece a avaliação dos percursos de aprendizagem e permite o apoio necessário para que os objetivos sejam atingidos.

Outro autor que embora não utilize o termo *problem posing* mas que se refere à formulação e à resolução de problemas, é Dante (2009, p. 18), procura destacar que o ensino da Matemática deve “[...] valorizar os pensamentos e questionamentos dos alunos por meio da expressão de ideias”. A necessidade de preparar os alunos para a vida contemporânea requer um ensino que evidencie a formulação e a resolução de problemas, pois isso pode valorizar os seus conhecimentos prévios, a comunicação e a expressão de estratégias diante de uma questão, a exposição dos seus pensamentos e de como esses estabelecem a “[...] relação entre suas noções informais ou intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da Matemática” (DANTE, 2009, p. 18).

Diante do exposto, considera-se o *problem posing* como um enfoque da resolução de problemas, que propicia a produção e a resolução de outros problemas na busca de solucionar o problema proposto inicialmente, o que, por sua vez, pode engajar os alunos e o professor nesse processo e potencializar a produção de conhecimentos por parte dos alunos. Entende-se, também, que esse enfoque pode dinamizar a resolução de problemas abertos, com e sem a utilização das Tecnologias Digitais, e as abordagens de *ensinar através da resolução de problemas e/ou ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas*, o que vem ao encontro da perspectiva metodológica evidenciada nesta investigação, ou seja, o *Design* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais.

### 3.2 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

No cenário contemporâneo, a utilização das Tecnologias Digitais vem modificando o modo de (con)viver em sociedade e alterando as formas de trabalho, que, por sua vez, acabam

por influenciar e fazer surgir novos meios de ensino e aprendizagem, em especial na Educação Matemática. Dessa forma, apresentam-se nessa seção os aportes teóricos investigados quanto à utilização das Tecnologias Digitais como meios para a obtenção de informações, para a comunicação e para a produção de conhecimentos.

### **3.2.1 As Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação na sociedade e na área educacional**

Conforme Kenski (2003, 2007), as tecnologias vêm ao longo da história transformando o comportamento pessoal e social das pessoas e, até mesmo, as formas de aprendizagem. Para a autora, nas últimas décadas, os avanços tecnológicos favoreceram o surgimento das Tecnologias Digitais, o que possibilitou a representação e o processamento de diferentes tipos de informação. Além disso, surgiram novos meios de comunicação que favoreceram novas relações entre as pessoas, em espaços e tempos diferenciados.

Kenski (2007) também ressalta que as linguagens oral e escrita passaram a ser incorporadas e usadas sob novas formas, o que vem ajudando o ser homem a se expressar e a ampliar o seu pensamento. A linguagem digital trouxe mudanças a essas formas de linguagens, pois ela tem o seu poder baseado no uso de computadores, de seus periféricos e no acesso à *Internet*, entre outros, que influenciam “[...] a constituição de conhecimentos, valores e atitudes” (KENSKI, 2007, p. 33). A autora considera que as Tecnologias Digitais também diminuíram o tamanho dos suportes, ampliaram a velocidade e potencializaram as capacidades de registrar, armazenar e representar as informações escrita, sonora e visual.

Castells (2005) aponta que as tecnologias são sensíveis aos efeitos dos usos sociais dela própria, o que influencia a produção de novos recursos tecnológicos e de redes de comunicação digital. Para ele, as tecnologias de comunicação midiáticas possibilitam o relacionamento entre as instituições, as organizações da sociedade e as pessoas, bem como apresentam, como tendências: a comunicação organizada de acordo com o mercado e os produtos, sendo global e local simultaneamente, genérica e especializada; o sistema de comunicação, por ser cada vez mais digitalizado e por estar gradualmente mais interativo, permite uma maior integração das fontes de comunicação e no mesmo hipertexto; e a expansão das tecnologias faz com que a comunicação entre computadores crie um avançado sistema de redes de comunicação global e horizontal, que faz com que as pessoas se comuniquem umas com as outras. Dessa forma, para que ocorram grandes mudanças sociais, não basta apenas que as instituições de ensino disponibilizem o acesso à *Internet* ou o uso de computadores, pois

isso depende de onde, por quem e para quem são usadas as tecnologias de comunicação e informação. O que nós sabemos é que esse paradigma tecnológico tem capacidades de performance superiores em relação aos anteriores sistemas [...]. Mas para saber utilizá-lo [...], precisamos de conhecer a dinâmica, os constrangimentos e as possibilidades desta nova estrutura social [...]" (CASTELLS, 2005, p. 19).

Lévy (1999, p. 94) também faz referência ao caráter transformador do ciberespaço. Para o autor nesse espaço estão inclusos os sistemas de comunicação e a codificação digital das informações, cuja função principal é permitir o acesso, a distância, dos recursos disponíveis em um computador.

Ele traz consigo maneiras de perceber, sentir, lembrar-se, trabalhar, jogar e estar junto. É uma arquitetura do interior, um sistema inacabado de equipamentos coletivos da inteligência, uma estonteante cidade de tetos de signos. A administração do *ciberespaço*, o meio de comunicação e de pensamento dos grupos humanos, será uma das principais áreas de atuação estética e política do próximo século (LÉVY, 2011, p. 107, grifo do autor).

Devido a tais possibilidades, Lévy (1999) afirma que cabe às pessoas a exploração das potencialidades mais positivas do ciberespaço e nos mais diferentes planos: político, econômico, cultural, educacional, humano, etc. O ciberespaço se constitui como um espaço móvel, que pode “[...] promover a construção de coletivos inteligentes, nos quais as potencialidades sociais e cognitivas de cada um poderão desenvolver-se e ampliar-se de maneira recíproca” (LÉVY, 2011, p. 26).

Outro aspecto salientado por Lévy (2011) é que a Informática e as técnicas de comunicação digital (oralidade e escrita) podem favorecer a Inteligência Coletiva, ou seja, uma inteligência que seja valorizada e distribuída por toda a parte, em tempo real, em que as interações no ciberespaço possibilitem a mobilização de competências e valorizem as qualidades humanas. Ou seja, “as tecnologias digitais surgiram, então, como a infraestrutura do ciberespaço, novo espaço de comunicação, de sociabilidade, de organização e de transação, mas também novo mercado da informação e do conhecimento” (LÉVY, 1999, p. 32).

Nesse sentido, Lévy (1999) frisa que o ciberespaço é como um suporte da Inteligência Coletiva e ele mesmo se apresenta como um instrumento para o seu próprio desenvolvimento, o que favorece a Cibercultura<sup>27</sup>. É com base nessas considerações, que o autor salienta que muitas instituições de formação profissional, de ensino semipresencial ou a distância buscam desenvolver sistemas de aprendizagem cooperativos. Com isso, podem surgir novos estilos pedagógicos, com o intuito de favorecer as aprendizagens personalizadas e coletivas em rede,

---

<sup>27</sup>É “[...] o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço” (LÉVY, 1999, p. 17).

em que o professor tem a possibilidade de exercer o papel de incentivador, tornando-se um animador da Inteligência Coletiva e um orientador dos percursos individuais de seus alunos na construção de conhecimento.

Além desses autores, cita-se Murray (2003), que assinala que o crescente uso dos meios digitais fez e fará surgir novos programas educacionais, que serão utilizados para narrativas digitais. Para a autora, há quatro propriedades essenciais que tornam o ambiente digital como um meio para a criação literária, que são: *procedimentais*, em que os ambientes digitais são vistos como um motor, pois foi projetado tanto para gerar como para incorporar, a partir de regras, os comportamentos mais complexos; *participativos*, que, por possibilitar o diálogo e a sua organização participativa, esses ambientes têm como propriedade reconstituir codificadamente as respostas comportamentais; *espaciais*, pois esses ambientes possuem a capacidade de representar espaços (navegáveis) onde podemos nos mover; e *enciclopédicos*, uma vez que esses ambientes apresentam a capacidade de representar palavras e números e de armazenar e de recuperar um grande volume de informações.

Murray (2003) ressalta que as duas primeiras propriedades se referem à interação proporcionada pelos meios digitais, e as duas últimas correspondem ao entendimento do ciberespaço como um meio imersivo. Ainda sobre os Ambientes Digitais, a autora destaca três aspectos estéticos do ciberespaço: a *imersão*, a *agência* e a *transformação*. Para ela, a *imersão* representa a sensação de envolvimento que os meios digitais propiciam, a experiência de encantamento e de criação participativa que nos faz sentirnos presentes no mundo virtual; a *agência* é a capacidade gratificante que os ambientes eletrônicos proporcionam, que permitem explorar, realizar ações e verificar os resultados das decisões e escolhas que fizemos; e a *transformação* ocorre em função da possibilidade de mudanças de formas, o que se torna atrativo e sedutor em ambientes narrativos, já que objetos podem ser representados de múltiplas maneiras.

Dessa forma, Murray (2003) enfatiza que o ciberespaço tende a se expandir cada vez mais com o advento da *Internet* de banda larga, o que também faz surgir novos espaços comunicacionais e Tecnologias Digitais como meios de representação. A elaboração de narrativas digitais abre espaços para a criação e a manipulação de personagens, objetos, tramas e desafios que possibilitam o envolvimento das pessoas, a interatividade e a transformação ou modificação da realidade por meio de ambientes virtuais, podendo essas narrativas serem utilizadas a serviço de tarefas importantes na sociedade.

Sancho (2006) destaca que as Tecnologias Digitais têm a capacidade de transformar vários aspectos da vida e de fazer desaparecer e aparecer novas ocupações no mundo do

trabalho, na produção científica, cultural e no lazer. Para o autor, essas tecnologias vêm reconfigurando o mundo atual, o que faz com que estejam sendo pensadas na Educação como meios para promover inovações pedagógicas, já que as pessoas necessitam dispor de habilidades e de saberes que convertam as informações adquiridas em conhecimento.

Apesar das Tecnologias Digitais serem determinantes, de terem a capacidade de alterar os interesses das pessoas, de mudar o caráter dos símbolos e de possibilitar novos meios de comunicação para obtenção de informações, Sancho (2006) declara que elas por si só não configuram transformações no cenário educacional, pois na Educação é possível constatar alguns obstáculos como a pouca infraestrutura, a organização e a cultura presente nas escolas e as dificuldades que os professores apresentam em fazer modificações na sua prática pedagógica. Dessa forma, a incorporação das Tecnologias Digitais na sala de aula precisa passar pela elaboração do “[...] sentido das transformações necessárias no pensamento pedagógico, as políticas educacionais e a prática docente” (SANCHO, 2006, p. 20).

No cenário educacional, Kenski (2003) assinala que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, por favorecerem o surgimento de diferentes formas de interação, comunicação e de acesso à informação, estão sendo utilizadas com a finalidade de que novas formas de ensino e aprendizagem sejam criadas, em tempos e espaços diferentes. O uso apropriado “[...] dessas tecnologias para fins pedagógicos requer um amplo conhecimento de suas especificidades tecnológicas e comunicacionais que devem ser aliadas ao conhecimento profundo das metodologias de ensino e dos processos de aprendizagem” (KENSKI, 2003, p. 5).

Assim como Sancho (2006), Kenski (2007) também salienta que a escola é quem define a maneira como as Tecnologias Digitais serão utilizadas. Para a autora, os suportes tecnológicos disponíveis e a definição dos currículos para os diferentes níveis e modalidades de ensino são fatores que exercem poder e podem contribuir ou não para que o aluno tenha uma formação que lhe dê condições de exercer funções ativas na sociedade. Por sua vez, as ações do professor também (re)definem como o conhecimento vai ser ensinado e como as tecnologias são exploradas para promover a aprendizagem dos alunos. As Tecnologias Digitais possibilitam processos de aprendizagens dinâmicos e abertos em que os saberes podem ser articulados e personalizados na construção de conhecimento e desenvolver “[...] novas habilidades de aprendizagem, atitudes e valores pessoais e sociais” (KENSKI, 2003, p. 6).

Ponte (2000) afirma que a utilização das tecnologias pode ser um excelente meio para oportunizar o estabelecimento do diálogo mais aprofundado entre professores, acerca do uso das tecnologias nos seus planejamentos pedagógicos, e do professor com os seus alunos sobre como utilizá-las na comunicação e para a obtenção de informações. Segundo o autor o uso das

tecnologias pode contribuir para produção de conhecimentos em rede, pois uma multiplicidade de competências e experiências, assim como a adequação de pontos de vista e dos valores dos indivíduos envolvidos, são reunidos na busca da resolução de problemas.

Jonassen (2000) ressalta que na Educação as Tecnologias Informáticas<sup>28</sup>, em especial o computador, podem ser utilizadas como ferramentas cognitivas, ou seja, como aplicações informáticas que visam ações por parte dos alunos, que favoreçam a reflexão, a construção de conhecimento e a representação daquilo que já sabem ou dos saberes que estão aprendendo. Como exemplos de ferramentas cognitivas, o autor cita o uso de recursos como o computador, *softwares*, *Internet* e a conexão da rede de computadores WWW<sup>29</sup>, sendo que esses dois últimos precisam ser utilizados com finalidades intencionais.

Além disso, Jonassen (2000, p. 25, tradução da pesquisadora)<sup>30</sup> também salienta que as ferramentas cognitivas podem apoiar o pensamento reflexivo, que, por sua vez, propicia a construção de conhecimento, já que “[...] além do envolvimento ativo em experiências, o conhecimento exige que os alunos reflitam sobre o que fizeram, sobre o seu significado e sobre aquilo que mais precisam fazer e aprender”. Contudo, destaca que as ferramentas cognitivas, quando utilizadas com a finalidade intencional de colocar os alunos em situações que lhes permitam aprender com a utilização das tecnologias, possibilitam novas formas de raciocínio, de estímulo ao pensamento crítico, de construção de significados, da aprendizagem de ampliação e reestruturação cognitiva.

Desse modo, a concepção de Jonassen (2000, 2003, 2011) é inspirada na teoria de aprendizagem denominada *Construtivismo*, que enfatiza a necessidade de que a construção de conhecimento ocorra a partir dos conhecimentos prévios do aluno que, por sua vez, dependem das experiências que ele teve, de como as organiza em estruturas de conhecimento e das convicções que apresenta ao interpretá-las. Nesse viés, sua concepção está embasada em Vygotsky, quando salienta que as ferramentas cognitivas podem apoiar o aluno a implementar novas formas de raciocínio e a fazer uso das suas capacidades já existentes, com a utilização das capacidades potenciais (zona de desenvolvimento proximal) e se aproxima da concepção defendida por Papert denominada de *Construcionismo*, que propõe a criação de ambientes de

---

<sup>28</sup> Jonassen (2000), Allevato (2005) e Borba (2010) utilizam a denominação *Tecnologias Informáticas* para se referirem às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

<sup>29</sup> “*World Wide Web*” é, de acordo com o Dicionário de Informática e Internet, “[...] um acervo universal de páginas da Web (*Web pages*) interligadas por vínculos (*links*), as quais fornecem ao usuário informações de um completo banco de dados multimídia, utilizando a Internet como mecanismo de transporte” (SAWAYA, 1999, p. 516, grifos da autora).

<sup>30</sup> “[...] além do envolvimento activo em experiências, o conhecimento exige que os alunos reflectam sobre o que fizeram, sobre o seu significado e sobre aquilo que mais precisam fazer e aprender”.

aprendizagem com o uso do computador, para que o aluno realize ações que lhe permitam construir conhecimento.

Além do uso de *softwares*, Jenkins et al. (2006) assinalam que o uso das mídias na sala de aula pode afetar a relação entre os alunos e o professor e ocasionar novas formas de comunicação. Nessa relação, os conhecimentos dos alunos quanto a esse uso podem ser utilizados para implementar práticas de ensino e aprendizagem que visem a uma Educação para a utilização das mídias, que promova o desenvolvimento de competências culturais e habilidades sociais, como, por exemplo: experimentar novas formas de resolução de problemas nos ambientes de jogos; adotar identidades alternativas com o finalidade de improvisar, descobrir e realizar as atividades propostas; interpretar modelos dinâmicos e de processos que ocorrem no mundo real, por meio de ações nos ambientes de simulação<sup>31</sup>; apropriar-se do conteúdo das tecnologias; analisar ambientes virtuais e as mudanças que neles ocorrem, concentrando-se em detalhes importantes; interagir significativamente com ferramentas que ampliem as capacidades cognitivas; trabalhar de forma colaborativa para atingir a um objetivo comum e para produzir conhecimento; avaliar a confiabilidade e credibilidade de diferentes fontes de informação; acompanhar o fluxo de histórias e informações por meio de múltiplas modalidades; procurar, sintetizar e divulgar informações; e participar de diversas comunidades, respeitando e seguindo normas alternativas.

De acordo com Jenkins et al. (2006), essas competências e habilidades vêm exigindo uma abordagem sistemática, em que as escolas e os pais têm o papel de ajudar os alunos a desenvolvê-las, uma vez que a capacidade de interagir e trabalhar em rede é uma necessidade social e cultural. Na Educação para a utilização das mídias, o desafio em todos os níveis e modalidades de ensino é garantir que os alunos também desenvolvam a sua capacidade reflexiva, como participantes efetivos e éticos ao utilizarem as mídias e as Tecnologias Digitais, tornando-se capazes de navegar por um mundo de informações e de recursos abundantes, que continuamente se alteram.

De acordo com os aspectos antes mencionados, considera-se que a utilização das Tecnologias Digitais na Educação, tanto no ensino presencial (na presença física de alunos e dos professores nas Instituições de Ensino) como semipresencial (que mescla as presenças física e virtual de alunos e professores, em que a maior parte dos encontros são virtuais) ou a distância

---

<sup>31</sup>Baudrillard (1991) afirma que vivemos em uma era cuja representação da realidade é difundida pelas mídias, em que símbolos têm mais peso e mais força do que a própria realidade. Para o autor, a sociedade atual substituiu a realidade e significados por símbolos e signos, tornando a experiência humana simulacros (modelos de um real sem origem, nem realidade) e simulações da realidade.

(que a presença é virtual), pode contribuir com a formação tecnológica, tanto na Educação Básica como na Educação Superior. Entende-se que o uso dos recursos tecnológicos (computadores, *softwares*, *Internet*, etc.), nas práticas pedagógicas, deve ter por finalidade o favorecimento de uma maior interação entre alunos e professores, para que os conhecimentos possam ser produzidos, no que se refere às dimensões educacionais (da disciplina específica, Tecnológica e Social).

### **3.2.2 As possibilidades educacionais que se apresentam com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática**

Groenwald, Silva e Mora (2004) assinalam que a utilização das tecnologias deve ser incorporada na Educação Matemática, de modo que esse uso seja comprometido com a construção da cidadania. Na contemporaneidade, “[...] a formação na área tecnológica é um direito dos alunos e necessária para sua total inserção social e uso pleno dos seus direitos e os envolvidos no processo educativo têm a responsabilidade de garantir este direito” (GROENWALD; SILVA; MORA, 2004, p. 47).

Pais (2013) afirma que o cenário tecnológico contemporâneo traz à Educação Matemática o desafio de desenvolver competências que possibilitem aos alunos tornarem-se capazes de realizar ações na vida contemporânea. Nesse sentido, o ensino e a aprendizagem da Matemática deve ter

[...] a intenção de contribuir no desenvolvimento da capacidade intelectual do aluno, expressa pelas competências de formular hipóteses, fazer estimativas, realizar cálculos mentais, estabelecer relações, organizar e interpretar dados, resolver e propor problemas, observar regularidades, generalizar ou particularizar afirmações, redigir textos, entre outras (PAIS, 2013, p. 33).

Para tanto, Pais (2013) considera que as estratégias e métodos de ensino precisam ser adequados, para que realmente possam proporcionar o desenvolvimento de competências. Nesse viés, por oferecerem condições de veiculação, troca e produção de conhecimentos, as Tecnologias Digitais podem ser utilizadas para desenvolver a criatividade, a oralidade, a comunicação de ideias, a capacidade de argumentar, construir conceitos, etc.

Ainda, quanto às possibilidades que podem emergir a partir da utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, cita-se Borba e Villarreal (2005), que procuram destacar que as TIC podem oportunizar ao ser humano o desafio de pensar sob outras formas e realizar diversas formas de linguagem com o uso da *Internet*. Para os autores, a visualização e



experimentação são processos importantes e que, com o uso das TIC, podem potencializar a produção de conhecimentos.

Conforme Borba e Villarreal (2005), as experiências que envolvem a experimentação com a utilização das TIC são meios para a descoberta e a aprendizagem da Matemática. A abordagem *experimental-com-tecnologia* propicia a utilização de procedimentos experimentais na elaboração de conjecturas matemáticas e para a testagem das mesmas, usando um número maior de exemplos, pois o *feedback* dado pelo computador torna-se mais rápido. Além disso, a experimentação possibilita diferentes tipos de representações para uma dada situação e oportuniza formas alternativas para obtenção de um mesmo resultado.

A visualização é outro processo sugerido por Borba e Villarreal (2005), pois se constitui como parte da atividade matemática e, assim como a *experimentação-com-tecnologia* pode potencializar a comunicação, a representação e a produção de ideias Matemáticas. Com o uso das TIC, as representações visuais podem contribuir para a compreensão de conceitos matemáticos, já que esses requerem múltiplas representações. A visualização também pode ser uma habilidade de resolução de problemas, sendo utilizada pelos alunos para verificar as conjecturas por eles elaboradas.

Rosa (2015, p. 83) menciona que as Tecnologias Digitais também podem possibilitar a experiência estética<sup>32</sup> na Educação Matemática, quando as atividades forem produzidas com o “[...] uso de vídeo, som, imagens, histórias, ficção, personagens, mundos repletos de realidade [...] [e] com características específicas, a partir da forma narrativa”. Os aspectos estéticos das Tecnologias Digitais podem permitir a experiência vivida, “[...] a partir do movimento, da cor, da imagem e todas as relações e/ou links<sup>33</sup> que se façam com esses aspectos para que se produza conhecimento e, em específico, conhecimento matemático” (ROSA, 2015, p. 80). Desse modo, as práticas educativas com o uso das Tecnologias Digitais podem propiciar experiências estéticas que possibilitem ao aluno *ser-com*, *pensar-com* e *saber-fazer-com-o-mundo* cibernético, em que a produção de conhecimentos ocorre por meio da reflexão sobre essas experiências e da exploração da Matemática em termos cognitivos.

---

<sup>32</sup>Na Matemática, de acordo com Davis e Hersh (1985), a estética é um elemento que faz com que um assunto seja algo vivo e visto como maravilhoso, que atrai para a contemplação e para o engajamento na pesquisa, o que pode ser constatado no trabalho de muitos autores. O elemento estético costuma passar por avaliações, que tendem a serem pessoais e variam conforme as culturas, podendo ser transitórias e estar dentro de uma tradição em uma determinada “[...] época e de uma cultura matemática particular” (DAVIS; HERSH, 1985, p. 201). Os autores sugerem que essas avaliações estéticas sejam incentivadas pelo professor, por meio da oportunidade de estudos e de experiências educacionais.

<sup>33</sup>Segundo o Dicionário de Informática e Internet, *link* é, “[...] em terminologia de Internet, ligação entre partes diferentes de um hipertexto ou entre um hipertexto e outro. Um caminho que o usuário pode seguir para conectar documentos e páginas da Web (Internet)” (SAWAYA, 1999, p. 265).

Além disso, Bicudo e Rosa (2010) assinalam que os processos educacionais *online* são potencializados quando a utilização do ciberespaço for configurada pelo *ser-com-tecnologias*, pois nele são ampliadas as ações dialéticas entre os sujeitos da aprendizagem envolvidos e as tecnologias. Para os autores, no processo de ensino e de aprendizagem são evidenciadas a percepção e a compreensão dos objetos matemáticos, assim como podem ser acolhidos diferentes modos de produção do conhecimento matemático. Também, nas atividades realizadas no ciberespaço

a percepção, a observação, a visualização, o processo de efetuar conjecturas, a reflexão, assim como outras ações de aprendizagem Matemática, ancoram-se no aparato tecnológico [...]. A materialidade desse espaço que se expõe em bits, atualiza as práticas sociais em textos, imagens, sons e em outras linguagens, permitindo que a informação aconteça por meio de uma pluralidade de meios e pela sua combinação. Isso amplia as possibilidades de informação e comunicação (BICUDO; ROSA, 2010, p. 46).

Dessa forma, para bicudo o computador pode ser utilizado como um potencializador de atos cognitivos, pois a presença humana na realidade do ciberespaço tem como finalidade a produção do conhecimento matemático. Para atingir tal finalidade, atividades que envolvam a produção de experimentos de aprendizagem, em que são criados contextos que possibilitem gerar estudos relacionados ao assunto abordado e sobre aspectos matemáticos, assim como possibilitem a visualização, a experimentação e a simulação que podem ocorrer com o uso de *softwares*, são processos na Educação Matemática *online* que podem permitir a constituição de significados.

Além desses processos, Borba, Silva e Gadanidis (2014) destacam que as Tecnologias Digitais precisam ser utilizadas com fins pedagógicos que propiciem a constituição de cenários de investigação matemática que oportunizem *pensar-com-tecnologias*. Para tanto, sugerem a produção de atividades cujo *Design* seja experimental, como, por exemplo, a elaboração de diferentes tipos de problemas com caráter investigativo que propiciem a experimentação com tecnologias, a exploração matemática e a “[...] formulação de conjecturas acerca de um problema e busca por possíveis e diversificadas soluções” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 50).

Esses cenários, quando emergem da resolução de problemas, contribuem para um ambiente de investigação matemática que, de acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2013), podem envolver o aluno, para que esse mobilize seus recursos cognitivos e afetivos na resolução de problemas, bem como favorecem o reconhecimento da situação, a exploração preliminar e a formulação de questões, a elaboração de conjecturas, testes e demonstrações, uso do raciocínio indutivo, a argumentação, a comunicação e a avaliação dos resultados. Os autores consideram

que esses processos podem ser evidenciados quando o professor planeja o modo como iniciará a atividade ou como será proposta uma situação e expõe o que espera como resultado final (ou um produto final), propondo aos alunos a tarefa de formular questões e de respondê-las no processo de obtenção de uma solução.

Outro aspecto a ser considerado é a produção escrita que, de acordo com Powell e Bairral (2006), pode contribuir para que ideias matemáticas possam ser ampliadas, desenvolvidas e entendidas por professores e alunos. Ela pode contribuir para os registros dos processos de pensamento, para que esses possam ser analisados na aprendizagem da Matemática. Além disso, a produção escrita pode apoiar a reflexão crítica sobre as experiências, o que pode ser um meio para a aprendizagem, uma vez que envolve os pensamentos, os sentimentos e a afetividade. Dessa forma,

a experiência em si é cega e somente os objetos dos atos mentais, que são os alvos da reflexão, são capazes de ser objetos de conhecimento. A reflexão sobre os atos mentais pode gerar representações e heurísticas para o aprendiz desenvolver maneiras mais eficazes de pensar (POWELL; BAIRRAL, 2006, p. 48).

Para Powell e Bairral (2006), a reflexão crítica é uma estratégia que propicia a cognição matemática, desde que as práticas discursivas possibilitem evidenciar a comunicação e as interações alunos e professor na forma escrita (textual e hipertextual) e oral, com e sem o uso de recursos tecnológicos. Com isso, há a possibilidade de análise dos processos de pensamento, dos significados que puderam ser construídos e das formas de raciocínios matemáticos. Para tanto, no processo de cognição matemática, as tarefas precisam ser assumidas e compartilhadas por todos os interlocutores envolvidos na dinâmica de trabalho.

Nesse viés, cita-se a concepção defendida por Borba e Penteadó (2012), que salientam a necessidade da incorporação do uso da Informática como uma extensão da memória, em que diferentes tipos de linguagem (escrita, oral, visual e matemática) e modos de pensar possam ser privilegiados na construção de conhecimento. Para eles, a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática requer um caminhar que vai de uma zona de conforto, aquela que é conhecida, previsível e que possibilita ser controlada, para uma zona de risco, em que não há um controle, porque dúvidas podem surgir e os caminhos são múltiplos. Contudo, Penteadó (2012, p. 309) afirma que

falar da inserção de TIC na escola significa considerar que ela mobiliza os atores normalmente presentes no seu cenário e traz consigo muitos outros atores. O movimento, a velocidade, o ritmo acelerado com que a Informática imprime novos arranjos na vida fora da escola caminham para a escola, ajustando e transformando esse cenário e exigindo uma reconcepção dos sistemas de hierarquias e prioridades tradicionalmente estabelecidos na profissão docente.

Diante das considerações feitas, compreende-se que as Tecnologias Digitais (computadores, *softwares*, *Internet*, dentre outros), quando utilizadas em práticas pedagógicas que levem em consideração as perspectivas ou tendências de ensino e aprendizagem na Matemática (Jogos, Modelagem, Projetos de trabalho interdisciplinar, etc.), podem potencializar a produção de conhecimentos matemáticos e tecnológicos. Contudo, entende-se que a resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais se constitui como meio que, além de produzir conhecimentos, pode contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades (a capacidade criativa, de resolver problemas, de utilizar recursos tecnológicos e as mídias, de expressar-se escrita e oralmente, de elaborar estratégias e conjecturas, de validar soluções, dentre outras) que, no cenário contemporâneo, se fazem necessárias para tornar os alunos aptos, com condições de inserirem-se na sociedade da informação.

### **3.2.3 As Tecnologias Digitais e a resolução de problemas na Educação Matemática**

De acordo com Pozo (1998), na Educação Matemática deveriam ser oportunizados meios para que os alunos pudessem aprender conhecimentos e desenvolver habilidades, que os tornassem capazes de resolver problemas e enfrentar diferentes situações, em contextos na escola e fora dela. Por isso, acredita que “[...] os alunos que hoje aprenderem a aprender estarão, [...] em melhores condições de adaptar-se às mudanças culturais, tecnológicas e profissionais que nos aguardam. [...] Assim, ensinar os alunos a resolver problemas supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender [...]” (POZO, 1998, p. 9).

Pais (2013) afirma que a sociedade da informação valoriza a competência de resolver problemas, tanto individual como coletivamente, o que, a seu ver, pode ser desenvolvida na Educação Matemática, quando são oferecidos meios para a utilização dos recursos tecnológicos, já que esses favorecem o trabalho em equipe e oferecem o acesso rápido a fontes de informação. Nesse sentido, outras competências e habilidades podem ser desenvolvidas através da resolução de problemas com a utilização de tecnologia, como: utilizar diversificadas formas de linguagem, argumentar oralmente, comunicar ideias objetivas, articular ideias e ações, obter soluções criativas para problemas, construir conceitos, dentre outras.

Schoenfeld (2013) destaca que o uso dos recursos tecnológicos na resolução de problemas pode contribuir para que o aluno obtenha experiências, faça questionamentos, busque dados, construa modelos, faça inferências, etc. Para o autor, esses recursos oferecem ao aluno a oportunidade de fazer da Matemática algo que vai além de apenas o domínio de fatos e procedimentos.

O NCTM (2014) sugere, dentre os princípios e ações, mais especificamente no princípio *Ferramentas e tecnologia*<sup>34</sup>, a utilização de computadores, telefones, calculadoras, *softwares*, jogos, dentre outros recursos, para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, que contribuam para a aprendizagem significativa da Matemática. Nesse princípio é mencionado que as tecnologias podem contribuir para o uso de procedimentos de resolução de problemas que evidenciem um raciocínio mais formal, já que “as ferramentas matemáticas e as tecnologias podem ser úteis conforme os alunos trabalhem com a resolução de problemas matemáticos difíceis e que também podem melhorar a comunicação dos aspectos matemáticos entre eles” (NCTM, 2014, p. 83, tradução da pesquisadora)<sup>35</sup>.

Sobre o uso de *softwares* na resolução de problemas, Borba (2010) salienta que podem transformar o modo como as atividades são propostas em sala de aula. Inclusive, podem oferecer possibilidades experimentais que, ao serem exploradas, contribuam para a elaboração de conjecturas, para o uso de diferentes estratégias de resolução e para a verificação dos resultados obtidos.

Borba (2010, p. 4) também ressalta que os *softwares* costumam afetar o *feedback* proporcionado, principalmente no que se refere aos aspectos visuais, que são importantes para a aprendizagem do aluno, assim como

[...] as possibilidades de investigação e experimentação propiciada por essas mídias podem levar estudantes a desenvolverem suas ideias a ponto de criarem conjecturas, validá-las e levantar subsídios para a elaboração de uma demonstração matemática. [...] Uma abordagem que privilegia uma postura investigativa pode possibilitar um envolvimento maior dos estudantes com o conteúdo e os levar a uma investigação de conceitos, que podem vir a obter um novo sentido quando estudados de modo a enfatizar questões qualitativas de exploração.

Além dos *softwares*, Togni (2007, p. 82) considera que os objetos de aprendizagem devem ser utilizados para propor e resolver problemas, como, por exemplo, “[...] vídeos, imagens, aplicativos pequenos, figuras, gráficos e apresentações de slides, além de outros elementos digitais que possibilitam ao aluno adquirir conhecimento enquanto interage com eles”. Para a autora, esses recursos na resolução de problemas podem contribuir para a experimentação, análise de gráficos, simulações e para a resolução de diferentes tipos de problemas, em que aluno tem a oportunidade de relacionar o conhecimento aprendido na escola com aquele aprendido no seu cotidiano.

---

<sup>34</sup>“*Herramientas y tecnología*” (NCTM, 2014, tradução da pesquisadora).

<sup>35</sup>“*Las herramientas matemáticas y la tecnología pueden ser útiles conforme los estudiantes trabajen en la resolución de problemas matemáticos desafiantes y además pueden mejorar la comunicación de aspectos matemáticos entre ellos*”.

Outro recurso que pode contribuir com a resolução de problemas é a *Internet* que, segundo Borba (2010), permite a pesquisa de informações, favorece a comunicação entre os alunos e o professor, flexibiliza os horários e os locais de estudos e possibilita os registros dos resultados obtidos pelos alunos. No entanto, o autor (2010, p. 6) esclarece que “[...] 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”.

Maltempi (2008) aponta que a incorporação das tecnologias na sala de aula requer do professor novas atribuições, pois quando são propostas atividades que envolvem a resolução de problemas com o uso de tecnologias, a concepção de problema é alterada de acordo com a utilização das tecnologias disponíveis e o modo como essas são utilizadas na obtenção de soluções. Também, “[...] além da resolução de problemas, a inserção das tecnologias no ambiente de ensino e aprendizagem reorganiza o pensamento, de modo a modificar a matemática que é produzida pelo coletivo professor-aluno-tecnologia [...]” (MALTEMPI, 2008, p. 62), o que pode potencializar a produção de conhecimento matemático e tecnológico.

Allevato (2005) destaca que a escolha e/ou a elaboração de problemas por parte do professor devem levar em consideração os conteúdos e os conceitos matemáticos que, com o uso de Tecnologias Informáticas, podem ser evidenciados. Para a autora, mesmo nos problemas fechados, o uso de Tecnologias Informáticas pode trazer novas possibilidades no que se refere aos processos de resolução, procedimentos e conhecimentos a serem utilizados pelos alunos, bem como o trabalho pode ser mais colaborativo. Essas tecnologias também “[...] favorecem a exploração de problemas abertos e, ademais, em virtude da imprevisibilidade presente nas atividades realizadas com o computador, novos e inesperados problemas, na maior parte das vezes, propostos pelos próprios alunos, podem surgir” (ALLEVATO, 2005, p. 99).

Allevato (2005) também salienta que a visualização na resolução de problemas é um meio que pode evidenciar novos estilos de construir conhecimento. Para a autora (2005, p. 82), a abordagem visual pode “[...] facilitar a formulação de conjecturas, refutações, explicações de conceitos e resultados, dando espaço, portanto, à reflexão”.

Além desse aspecto, menciona que a associação entre a resolução de problemas e a utilização das TIC pode contribuir para a investigação e a experimentação (ALLEVATO, 2008). Esses aspectos podem permitir que os alunos elaborem questões que propiciem a (re)formulação e a rejeição de hipóteses, e, na busca de respondê-las, realizem explorações que “[...] conduzem-se, por vezes, por caminhos inesperados, que configuram uma forma de

aprender e pensar como ‘rede’, tornando possível estabelecer conexões e novas relações de significados na aprendizagem” (ALLEVATO, 2008, p. 3, grifo da autora).

Borba, Silva e Gadanidis (2014) salientam que a visualização é a protagonista na produção de sentidos e um processo que oferece meios para a exploração de conexões entre as representações na aprendizagem da Matemática. Porém, os autores salientam que a natureza dessas representações e as possíveis formas de explorar as suas conexões dependem da tecnologia utilizada.

O protagonismo dos recursos tecnológicos baseados na linguagem informática foi adquirindo relevância na aprendizagem matemática por terem um caráter predominantemente “empírico” (experimental e visual), que intensifica a dimensão heurística que envolve a produção de sentidos e conhecimentos matemáticos (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 52, grifo dos autores).

Além desse atributo, os autores mencionam que na elaboração e na resolução de problemas podem ser atribuídos meios para a experimentação com a utilização das Tecnologias Digitais, que podem ter “[...] como pano de fundo uma perspectiva na qual a produção de conhecimentos matemáticos assume uma dimensão heurística, de descoberta, sendo esta apropriada aos cenários de ensino e aprendizagem de Matemática” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 52). Também, a exploração de problemas matemáticos pode proporcionar meios para a “[...] investigação matemática, ou seja, um ambiente [...] de formulação de conjecturas acerca de um problema e busca por possíveis e diversificadas soluções” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 50).

Borba, Malheiros e Amaral (2011) consideram que atividades abertas e exploratórias, que envolvem a resolução de problemas e o uso de Tecnologias Digitais, são as mais propícias para que a produção de conhecimentos ocorra em um processo coletivo, de interação e colaboração. Para os autores, o uso das Tecnologias Digitais condiciona a visualização e a experimentação, que são aspectos que se mostram associados e podem favorecer a exploração e a investigação no processo de resolução dos problemas, bem como são capazes de promover o diálogo entre alunos e professores na busca de expor, discutir e formalizar esses problemas e de demonstrar as soluções obtidas.

Para Borba e Penteadó (2012), a utilização de *softwares* e de calculadoras pode fazer com que a visualização ocorra de forma natural e seja o centro de atividades que envolvam a resolução de problemas. Para os autores, esses recursos podem ser utilizados para estimular a formulação de conjecturas a partir das investigações, sendo essas caracterizadas pelo enfoque *experimental-com-tecnologias*. Contudo, nas atividades que envolvem a resolução de problemas

[...] deve ser destacada a dinâmica de como um problema pode remeter a outro, bem como a possibilidade de gerar conjecturas e ideias matemáticas a partir da interação entre professores, alunos e tecnologia. A experimentação se torna algo fundamental, [...] e permitindo uma nova ordem: investigação e, então, a teorização (BORBA; PENTEADO, 2012, p. 41).

De acordo com Borba e Penteado (2012), a experimentação possibilita a exploração das possibilidades que as mídias informáticas oferecem (proporcionam, por exemplo, um rápido *feedback*) e contribuem para a representação de informações e conhecimentos matemáticos, por meio de gráficos, tabelas e expressões algébricas. Esse aspecto também pode estimular a resolução de problemas abertos, a formulação de conjecturas e o processo de investigação por parte de alunos e do professor.

Powell e Yokoyama (2010) salientam que os ambientes virtuais podem contribuir para a apresentação e a resolução de problemas abertos que valorizem o desenvolvimento de ideias matemáticas e os raciocínios dos alunos. Para os autores, quando os alunos têm a oportunidade de propor e resolver problemas matemáticos com o uso de ambientes virtuais, podem ser engajados em uma atividade pessoal ou social que evidencia a comunicação escrita e a colaboração. Essas atividades implicam apropriação por parte dos alunos, que, para isso, necessitam escolher objetos que possibilitem a visualização (como, por exemplo, Figuras Geométricas); observar as relações entre objetos e a determinação de padrões; e determinar problemas matemáticos, com base nas suas experiências em resolução de problemas.

Bairral (2015, p. 106) afirma que “a sensação verdadeira de pertencimento e a motivação para interagir – favorecidos pelo interesse e proximidade com a informática – são aspectos que potencializam, na comunidade virtual constituída, a emergência de estratégias heurísticas”. Para o autor, os cenários virtuais favorecem a comunicação e a colaboração, assim como o debate acerca das interpretações de um problema e quanto à apresentação, à utilização e ao compartilhamento de estratégias de resolução. Dessa forma, os procedimentos heurísticos dos alunos, assim como os processos correlatos (conjecturar, argumentar, provar e demonstrar), com o uso desses cenários, tornam a resolução de um problema mais dinâmica e significativa, podendo contribuir para o aprendizado dos alunos e para o desenvolvimento de conceitos na Educação Matemática.

Tendo em vista o exposto, compreende-se que as Tecnologias Digitais, como, por exemplo, a utilização de computadores, *softwares* (sejam eles desenvolvidos para área da Matemática ou não), objetos de aprendizagem e a *Internet*, podem contribuir para a realização de práticas pedagógicas em que, através do processo de resolução de problemas abertos e contextualizados a temas de relevância social, os alunos tenham a oportunidade de produzir



conhecimentos (matemáticos, tecnológicos, sociais, etc.) e desenvolverem-se cognitivamente. No entanto, para que isso ocorra, entende-se que um ou mais aspectos devem ser atribuídos à resolução de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais, sendo eles: o enfoque do *problem posing*, a visualização, a investigação, a experimentação, a exploração, a comunicação escrita e oral, a colaboração, os aspectos estéticos, a reflexão crítica, dentre outros.

### 3.3 O *DESIGN* NO CONTEXTO EDUCACIONAL E NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Nessa seção apresentam-se subsídios teóricos relativos às concepções de *Design* em diferentes contextos profissionais e educacionais, com e sem a utilização de Tecnologias Digitais. Também, são expostas as principais possibilidades que se mostram na contemporaneidade, ao evidenciar-se a perspectiva do *Design* no contexto educacional e no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

#### 3.3.1 Concepções de *Design*

De acordo com Cardoso (2004, p. 14, grifo do autor), *Design* é uma palavra originária da Língua Inglesa, que como substantivo refere-se tanto “[...] à idéia (sic) de plano, desígnio, intenção, quanto à de configuração, arranjo, estrutura (e não apenas de objetivos de fabricação humana, pois é perfeitamente aceitável, em inglês, falar do *design* do universo ou de molécula)”. Essa palavra deriva do latim, do verbo *designare*, que abrange os sentidos de designar e desenhar e, sob o ponto de vista etimológico, “[...] já contém nas suas origens uma ambigüidade (sic), uma tensão dinâmica, entre um aspecto abstrato de conceber/projetar/atribuir e outro concreto de registrar/configurar/formar” (CARDOSO, 2004, p. 14).

Cardoso (2004) destaca que na maioria das definições há uma concordância de que o *Design* é a uma atividade que opera a junção entre a forma material e os conceitos intelectuais, com a finalidade de gerar projetos de planos ou esboços ou modelos que se misturem e se concretizam na prática. Embora se concorde com a concepção desse autor, salienta-se que a palavra *Design* pode ser compreendida de modo múltiplo, pois abrange uma multiplicidade de concepções que ora possuem convergências, ora divergências. Nesse universo, considera-se importante destacar outras concepções, consonantes com a de Cardoso (2004), tais como a concepção de Baranauskas (2009, p. 184, grifos da autora):

no contexto das artes aplicadas, da engenharia e da arquitetura, a palavra *design* é ao mesmo tempo nome (substantivo) e verbo. Como verbo, *design* remete ao processo de desenvolver um plano para a criação de um objeto estético e funcional, que usualmente requer considerável pesquisa, pensamento, modelagem, ajustes iterativos<sup>36</sup> e *re-design*. O nome é usado para ambos: o plano final de ação (um desenho, modelo ou outra descrição) e o resultado de seguir aquele plano de ação (o objeto produzido).

Também, cita-se a concepção apresentada por Filatro (2008a, p. 3), que entende *Design* como “[...] o resultado de um processo ou atividade (um produto), em termos de forma e funcionalidade, com propósitos e intenções claramente definidos [...]”; e a concepção defendida por Valente e Canhette (1998, p. 80), que compreendem que *Design*

[...] envolve atividades como planejar, delinear, desenhar, esboçar, projetar, esquematizar, criar, inventar e executar. É o que fazem os arquitetos, engenheiros, economistas, artistas, quando desejam construir um objeto concreto [...]. Esse objeto, na verdade, é um produto do intelecto – uma idéia (sic) – e do meio usado para expressar e materializar essa idéia (sic).

De acordo com essas concepções, considera-se que o *Design* pode se mostrar em diferentes contextos profissionais, com ou sem a utilização de Tecnologias Digitais, podendo ser realizado por leigos e/ou profissionais especializados, tanto individual como colaborativamente. Para Baranauskas (2009, p. 184, grifos da autora), pode-se constatar que atualmente “[...] há *design* tanto no processo de criação de aplicação de software quanto num processo de pensar o currículo de um curso ou disciplina de formação, um sistema de ensino-aprendizagem, entendido em sentido *lato* ou *stricto*, apoiado ou não por software”.

Conforme Schön (2000), o *Design* pode ser um processo fundamental para o exercício artístico dentro das profissões. Para tanto, para desenvolver o talento artístico e aprendê-lo por meio do *Design*, torna-se necessário “[...] refletir sobre a ação, [...] de modo a descobrir como nosso ato de conhecer-na-ação pode ter contribuído para um resultado inesperado” (SCHÖN, 2000, p. 32). O autor também considera que as reflexões podem incidir nas ações futuras, no modo como o *Design* será abordado pelos profissionais, seja como um gerenciamento da complexidade, como a imaginação de algo ideal de ser realizado na prática ou como um campo de limitações.

Desse modo, define-se *Design* como uma atividade cujo planejamento, desenvolvimento e implementação envolve a tomada de decisões, a utilização de recursos e a criatividade do(s) *designer(es)*. O propósito é obter algum resultado final ou produto que expresse os objetivos profissionais e/ou educacionais pretendidos.

---

<sup>36</sup>Conforme o Dicionário de Informática e Internet, *iteração* é “a repetição de um comando ou instrução” (SAWAYA, 1999, p. 248).

### 3.3.2 O *Design* no contexto educacional

Na Educação, o *Design* pode se mostrar por meio do planejamento e da produção de recursos didáticos e de metodologias, com e sem a utilização das Tecnologias Digitais. Muitos desses provêm da necessidade de atender os interesses de alunos, professores e instituições de ensino e propiciar processos de ensino e aprendizagem nos mais diferentes níveis de ensino (Fundamental, Médio, Educação Profissional, Superior, dentre outros) e modalidades (presencial, semipresencial e a distância).

Filatro (2008a) destaca que o *designer* pode ser o próprio professor e/ou outros profissionais especializados (das Ciências Humanas, da Informática ou da Administração), que buscam projetar, implementar e avaliar soluções para necessidades e problemas educacionais. A autora esclarece que o *Design* na Educação costuma ocorrer sob o enfoque do *Design* instrucional, que é uma

[...] ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover, a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos, a aprendizagem humana (FILATRO, 2008a, p. 3).

Esse *Design* pode ser vinculado à produção de materiais didáticos com o uso de recursos tecnológicos, embora, de acordo com Filatro (2008a), também possam ser realizados sem o uso dos mesmos, já que foi somente a partir da Segunda Guerra Mundial que começaram a ser implementadas tentativas com o uso de tais recursos.

A produção de materiais com fins instrucionais pode ser embasada sob concepções objetivistas ou construtivistas de aprendizagem. Segundo Jonassen (1998), as concepções objetivistas do *Design* instrucional incluem a análise, a representação e a sequência de conteúdos e tarefas, a fim de torná-lo mais previsível e confiável; já as concepções construtivistas de aprendizagem consistem em experiências que facilitem a construção do conhecimento, tanto individual como socialmente, com base nas interpretações e nas experiências dos alunos.

Essas concepções construtivistas de aprendizagem vêm sendo difundidas na área da Educação, pois como destacam Campos, Rocha e Campos (1998), as Tecnologias Digitais exigem novos *Designs* instrucionais, que privilegiem a busca e a seleção de informações em diferentes contextos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Ainda, conforme Jonassen (2007), as Tecnologias Digitais nesse *Design* podem apoiar o processo educativo, desde que as

atividades sejam planejadas com o propósito de os alunos aprenderem conhecimentos por meio da utilização das mesmas.

Filatro (2007) aponta que no *Design* instrucional, em que Tecnologias Digitais são utilizadas, é preciso considerar tanto o planejamento, a preparação, a produção e a publicação de recursos audiovisuais e as atividades de ensino relacionadas com uma área de estudo, como a busca por uma maior personalização dos estilos e ritmos individuais de aprendizagem, buscando, inclusive, uma adaptação às características institucionais e regionais. Para a autora, as Tecnologias Digitais utilizadas nesse *Design* também podem contribuir para a atualização constante, a partir do *feedback* obtido junto aos professores, alunos, equipe técnica e pedagógica, comunidade, entre outros agentes envolvidos no processo, assim como podem favorecer o monitoramento eletrônico da produção de conhecimentos individual e/ou coletiva.

O processo de *Design* instrucional mais aceito na área da Educação é o *Design* de sistemas instrucionais ou ISD<sup>37</sup>, que, de acordo com Filatro (2008a), consiste em dividir em pequenas fases, e de forma sequencial o desenvolvimento de ações educacionais, sendo elas: análise da necessidade, projeto, desenvolvimento e implementação da solução e a avaliação da solução obtida para essa necessidade. Nesse processo, o *designer* pode utilizar alguns recursos de apoio, como relatórios, roteiros, *storyboard*<sup>38</sup> e o *Design* das interfaces. Acredita-se que essas fases e recursos podem ser considerados e/ou adaptados em um *Design* instrucional em que Tecnologias Digitais são utilizadas, uma vez que dependem dos objetivos de ensino e aprendizagem a serem atingidos.

Ainda, Filatro (2008a) menciona que o *Design* instrucional apresenta-se sob os modelos fixo, aberto e contextualizado, sendo que a escolha por um determinado modelo depende da realidade educacional. No *Design* instrucional fixo ou fechado não existe a participação de um professor no processo, o planejamento é detalhado e estruturado, há uma separação entre as fases de *Design* e implementação, e o resultado obtido é um produto fechado e inalterado. No *Design* instrucional aberto são privilegiados os processos de aprendizagem, em que especialista(s) e/ou professor(es) buscam planejar um ambiente virtual de aprendizagem que pode ser modificado e/ou adaptado “[...] no decorrer do percurso [,] a partir do *feedback* obtido junto aos alunos” (FILATRO, 2008a, p. 20, grifo da autora). No *Design* instrucional contextualizado são utilizadas ferramentas da *Web 2.0*, pois o objetivo “[...] é gerar um plano,

---

<sup>37</sup>“*Instructional System Design*”.

<sup>38</sup>É um recurso utilizado “[...] na fase de pré-produção, [...] [que] funciona como uma série de esquetes (cenas) e anotações que mostram visualmente como a seqüência (sic) de ações deve se desenrolar” (FILATRO, 2008a, p. 60).

um ambiente ou uma base para o processo de ensino/aprendizagem [...]” (FILATRO, 2008a, p. 20), em que podem ser personalizados os ambientes, de acordo com as unidades de aprendizagem específicas e considerados aspectos relativos aos sujeitos envolvidos (alunos, professor(es), comunidade escolar, etc.).

Gustafson e Branch (2002) mencionam que há características que devem estar presentes em qualquer *Design* instrucional, tais como: estar centrado nas necessidades dos alunos e no seu desempenho; ser orientado para atingir metas que reflitam as expectativas desejadas com o projeto; preparar os alunos para realizarem comportamentos e para refletirem sobre os cenários da vida real onde poderão aplicar os conhecimentos adquiridos; focar nos resultados que podem ser obtidos, utilizando meios avaliativos que permitam constatar se os objetivos foram atingidos; realizar uma experiência prévia com os alunos para coletar dados durante a análise inicial e contínua até a implementação do *Design*, a fim de que essa experiência contribua para a constatação de sua eficácia; ser realizado por uma equipe, pois esse *Design* requer as habilidades especializadas de uma variedade de indivíduos. Para os autores, essas características são essenciais para que o *Design* instrucional com a utilização de Tecnologias Digitais possa alcançar as metas e os objetivos almejados.

Outro enfoque que se destaca é o *Design* pedagógico que, segundo Torrezzan e Behar (2009), pode ser realizado com base no nível de aprendizagem e de acordo com as necessidades dos alunos, o que difere do *Design* instrucional, que é mais centrado no planejamento de materiais educacionais. O *Design* pedagógico integra fatores técnicos, gráficos e pedagógicos de forma interdisciplinar, nas fases de planejamento e desenvolvimento, sendo “[...] aquele que une diferentes áreas de estudo, integrando fatores importantes a respeito de práticas pedagógicas, como ergonomia, programação informática e composição gráfica. [...] [O] Design Pedagógico preocupa-se com a futura ação do usuário sobre o produto” (TORREZZAN; BEHAR, 2009, p. 35). Na Educação a Distância, o *Design* pedagógico tem como objetivo possibilitar a construção de “[...] um ambiente instigante em que o aluno encontre espaço para realizar interações e interatividades [...], colocando em prática uma postura crítica, investigativa e autônoma” (TORREZZAN; BEHAR, 2009, p. 35).

Baranauskas, Martins e Valente (2013) destacam o codesign de sistemas, que é um enfoque que busca utilizar recursos tecnológicos para engajar as pessoas no processo de *Design*. Conforme os autores, o codesign tem como propósito a resolução de um problema de forma colaborativa e compartilhada, cuja solução pode ser um produto, um serviço, etc. Ou seja, é uma ação de trabalho que busca envolver um grupo de pessoas “[...] por meio de diversos artefatos (incluindo lápis e papel, protótipos de sistemas, narrativas, pesquisa etnográfica, etc.),

a fim de clarificar significados que elas constroem para o que um produto pode vir a ser [...]” (BARANAUSKAS; MARTINS; VALENTE, 2013, p. 33).

Outro enfoque do *Design* na Educação é o *Design* de *softwares* interativos, que, de acordo com Harel e Papert (1990), são *softwares* desenvolvidos com a intenção que vai muito além do que apenas manipulações físicas envolvidas na sua utilização. Para os autores, esses *softwares* visam atender a objetivos específicos de instrução e proporcionar um processo de Construcionismo, em que o usuário realiza atividades como um processo que visa à sua aprendizagem.

Baranauskas (2009, p. 185, grifos da autora) afirma que a interação proporcionada pelos *softwares* interativos pode envolver “[...] o usuário no (processo de) *design*, possibilitando a ele co-autoria no produto de *design* [...]”. Também, pode favorecer a comunicação entre os envolvidos na ação e possibilitar a reflexão sobre o processo e os resultados obtidos.

Para Jonassen (2003), o *Design* de ambientes de aprendizagem interativos pode ser desenvolvido para propiciar a resolução de problemas que contribuam para a construção de conhecimento. Esse *Design* instrucional pode contribuir para a formação de profissionais para o mercado de trabalho, uma vez que o futuro profissional, ao ter a oportunidade de resolver problemas que se assemelham àqueles que podem surgir em um ambiente de trabalho, poderá ter uma formação condizente com as necessidades que surgem no exercício da profissão.

Para tanto, Jonassen (1998) sugere que o *Design* de ambientes de aprendizagem interativos seja planejado, com o propósito de que os alunos realizem processos de resolução de problema, tanto individual como colaborativamente, e que os recursos tecnológicos utilizados ajudem na interpretação, na manipulação de informações e na (re)construção do significado do problema a ser resolvido. Ao resolver diferentes tipos de problemas, o aluno poderá desenvolver habilidades de resolução de problemas e construir conhecimentos, o que pode melhor prepará-lo para a resolução de problemas no seu dia a dia.

Jonassen (2011) também sugere o enfoque de atividades que propiciem a resolução de problemas como um processo de *Design*, que podem ser alternativas para tornar o processo de resolução mais complexo e para que os alunos façam uso de habilidades. Nesse intuito, deve ser proposto uma atividade mal estruturada, mas que, ao realizá-la, os alunos procurem delimitar o problema a ser resolvido e as metas que serão atingidas. Além disso, ao analisar o problema, os alunos podem identificar limitações adicionais e/ou outros problemas que precisariam ser resolvidos, bem como tomadas decisões que lhes possibilitem construir um modelo ou obter um resultado que reflita essas decisões.

Esse tipo de *Design* se aproxima dos objetivos do *Design* para experiência que, de acordo com Nojimoto (2009), tem a pretensão de propiciar experiências que favoreçam as relações entre indivíduos e objetos interativos. Com o “[...] entendimento [...] da relação indivíduo-objeto, espera-se que o *designer* tenha condições de explorar certos aspectos envolvidos entre pessoas e objetos interativos, buscando assim os meios para tornar possível o surgimento de experiências” (NOJIMOTO, 2009, p. 83, grifo da autora).

Para Valente e Canhette (1998), as atividades que envolvem *Design* também podem propiciar a depuração de ideias sobre o que foi construído e oportunizar

[...] ao aluno ter contato com situações que são semelhantes às que ele encontra no seu dia-a-dia, ao invés dos problemas e experimentos fabricados que ele tem que resolver na escola. [...] [O] aluno tem a chance de realizar atividades que são semelhantes às que os profissionais especialistas exercem (VALENTE; CANHETTE, 1998, p. 80).

No entanto, Valente e Canhette (1998) esclarecem que há fatores que diferem o *Design* da resolução de problemas. No *Design*, a definição do problema é parte do processo de resolução e a obtenção da solução não é imediata e clara, porque o objeto a ser construído depende do meio, das limitações dos alunos e daquilo que mais satisfaz os seus interesses; na resolução de problemas as estratégias são regras e heurísticas e há melhores condições para a depuração e obtenção de uma determinada solução para o problema do que no *Design*. Dessa forma, quando há a associação entre o *Design* e a resolução de problemas, os alunos podem ser desafiados a participar de um ambiente de aprendizagem que suscite questionamentos, críticas e propicie uma maior interação entre alunos e o professor no processo de construção de conhecimento.

Ainda, conforme Valente e Canhette (1998), o *Design* na resolução de problemas pode tornar o problema mais desafiador e criativo, uma vez que esse pode ser produzido com a finalidade de delimitar objetivos de ensino e aprendizagem e possibilitar a busca e a descrição de outros problemas. Contudo, o problema produzido pode possibilitar um processo de resolução em que achar e definir o problema é parte constituinte da solução.

Diante das considerações feitas, optou-se por utilizar a palavra *Design* para referir-se ao processo de planejamento, desenvolvimento e implementação de atividades pedagógicas que envolvam a resolução de problemas com o uso de diferentes Tecnologias Digitais, com o propósito de contribuir para que os alunos produzam conhecimentos. Para tanto, acredita-se que o *Design* instrucional, baseado na concepção construtivista de aprendizagem (JONASSEN, 1998), como, por exemplo, o *Design* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais, que foi adotado nesta investigação, pode constituir-se como um meio para o trabalho

colaborativo e para a experiência, tanto de *designer* como de resolvidor de problemas, o que pode contribuir com o processo formativo dos alunos, nos mais diferentes níveis e modalidades de ensino.

### 3.3.3 As possibilidades educacionais do *Design* na Educação Matemática

A incorporação das Tecnologias Digitais no contexto educacional e as necessidades das instituições de ensino, professores e alunos vêm fazendo com que recursos didáticos e metodologias de ensino e aprendizagem na Educação Matemática sejam re(pensadas). Nessa tentativa, há possibilidades que se mostram por meio do *Design* instrucional e que podem contribuir com a Educação Matemática, sendo algumas delas: *Design* de *softwares*, *Design* de Cyberproblemas, *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, *Design* de ambientes interativos de aprendizagem colaborativa, *Design* de Ambientes Virtuais de Aprendizagem e o *Design* iterativo de um micromundo.

De acordo com Rosa e Pazuch (2012, p. 4), o *Design* instrucional é um constructo teórico que pode contribuir para “[...] o processo de desenvolvimento de recursos audiovisuais, de processos de ensino, de atividades matemáticas, entre outros produtos possíveis de serem utilizados na educação”. Nesse *Design*, conforme Nunes (2011, p. 37), os professores e/ou alunos têm a oportunidade de tornarem-se *designers*, já que o processo de desenvolvimento de recursos, atividades, ambientes, etc., tanto individual como em grupo, “[...] ao projetar e/ou desenvolver tais processos e/ou recursos em fluxos [...]”, tornam-se meios para a produção do conhecimento.

Miskulin (2003) também destaca que o uso de Tecnologias Digitais no *Design* de atividades com fins pedagógicos podem possibilitar aos alunos vivenciar novos processos de aprendizagem e contribuir para a construção de saberes matemáticos e tecnológicos. As Tecnologias Digitais são “[...] um meio poderoso que pode propiciar aos alunos novas formas de gerarem e disseminarem o conhecimento, e, conseqüentemente (sic), propiciar uma formação condizente com os anseios da sociedade” (MISKULIN, 2003, p. 226).

Dentre as possibilidades do *Design* instrucional na Educação Matemática, destaca-se o *Design* de *softwares* educacionais que, de acordo com Borba (2010), pode alterar o modo como as atividades são comumente propostas em sala de aula e favorecer uma maior interação entre alunos e o professor, transformando a natureza do conhecimento matemático. Além disso, Borba, Malheiros e Amaral (2011) mencionam que os *softwares* podem condicionar a visualização e a experimentação, que são características que aparecem e são associadas às



interfaces. Para os autores, a visualização e a experimentação possibilitam a compreensão matemática, pois o aluno pode tomar suas próprias decisões, testar conjecturas, calcular e decidir questões com base em informações que são pontos de partida.

A importância do *Design* com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática também é mencionada por Borba, Silva e Gadanidis (2014), que consideram a exploração e a experimentação como aspectos a serem considerados, pois a elaboração de uma atividade com características de um *Design* experimental pode oferecer meios para o uso das potencialidades das Tecnologias Digitais, com base em uma perspectiva educacional. Quando é atribuído o *Design* experimental a uma atividade pode-se “[...] formar cenários de investigação matemática, ou seja, um ambiente heurístico, de descobertas, de formulação de conjecturas acerca de um problema e busca por possíveis e diversificadas soluções” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 50).

Com base na perspectiva da resolução de problemas associada ao uso das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, cita-se o *Design* de Cyberproblemas. Para Figueiredo e Rosa (2014, p. 1),

um Cyberproblema é um rizoma de problemas hiperlinkados por meio da tecnologia digital, no caso o ciberespaço, para que o resolvidor venha a movimentar-se hipertextualmente a fim de buscar meios que contribuam para o processo de resolução e obtenção de possíveis soluções.

Conforme Rosa, Vanini e Seidel (2011), um Cyberproblema é desenvolvido com o propósito de que o resolvidor possa criar outros problemas e também possa movimentar-se hipertextualmente no ciberespaço, para buscar recursos e informações que contribuam com o processo de resolução. Para os autores, a hipertextualidade, nesse caso, é considerada como um meio que pode possibilitar a produção do conhecimento.

Outra possibilidade a ser mencionada é o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, pois, de acordo com Figueiredo e Dalla Vecchia (2015), esse *Design* tem por finalidade o planejamento/criação de problemas abertos com a utilização de diferentes tipos de Tecnologias Digitais, que possibilitem aos alunos realizarem processos de resolução em que outros problemas sejam determinados e, na tentativa de obter a(s) solução(ões), possam ter a oportunidade de visualizar, experimentar, investigar, dentre outros aspectos. Nesse *Design* podem ser considerados os interesses e o desenvolvimento cognitivo dos alunos, assim como propiciado meios que contribuam para o trabalho colaborativo entre os alunos e o professor e para o desencadeamento de processos de discussão e reflexão, tanto no decorrer como ao término do processo de resolução.

Além dessas possibilidades, destaca-se o *Design* de ambientes interativos de aprendizagem colaborativa, que, conforme Miskulin (2003, p. 226), são ambientes que podem

[...] oferecer oportunidades para que os seus alunos aprendam Matemática e ao mesmo tempo, utilizem a tecnologia de forma que a Matemática, no contexto tecnológico, torne-se um caminho que possa superar as desigualdades sociais e ainda possibilitar a formação e a inserção adequada do sujeito a uma sociedade permeada pela tecnologia.

Essa possibilidade vem ao encontro do *Design* de AVA na Educação Matemática. Nesses ambientes virtuais, segundo Costa Junior e Freitas (2012, p. 5), podem ser evidenciadas as “[...] metodologias como os cenários de investigação, a resolução de problemas ou a modelagem matemática, que permitem ir além da quantidade de recursos na sala de aula e promovem a ação dos estudantes por meio do diálogo na construção do conhecimento”. O professor e os demais membros da equipe de *Design* precisam “[...] difundir concepções de ensino e aprendizagem da Matemática que priorizem a problematização e o papel ativo do aluno na construção do conhecimento e como isso pode ser levado para os AVA” (COSTA JUNIOR; FREITAS, 2012, p. 12).

Para Groenwald (2015, p.3), nos AVA é importante que o professor seja o mediador, planejando, estimulando e oferecendo os recursos e as orientações necessárias, para que ocorra a aprendizagem e a cooperação entre os alunos.

Como parte do ciberespaço, os ambientes virtuais de aprendizagem [...] correspondem ao conjunto de elementos técnicos e humanos e suas relações, com uma identidade e um contexto específico, objetivando o desenvolvimento da aprendizagem. Para a aprendizagem é fundamental a participação, o trabalho colaborativo, a interatividade entre os estudantes, com a discussão e a troca de ideias, o acesso à informação e à pesquisa em um ambiente propício para que todas essas ações aconteçam de forma integrada e simultânea (GROENWALD, 2015, p. 2).

Outra possibilidade a ser mencionada é o *Design* iterativo de um micromundo em que, segundo Drisostes (2005), a iteração já ocorre na interação entre os usuários e permanece no decorrer da realização das atividades com o uso do computador. É por meio dessa interação que podem ser percebidas as necessidades de mudanças no *Design* e, se for o caso, de *re-design*, para que os objetivos de ensino e a aprendizagem sejam atingidos.

De acordo com o que foi explicitado, verifica-se que há diferentes possibilidades de *Design* instrucional na Educação Matemática, em que Tecnologias Digitais são utilizadas. Todavia, vale destacar que há também a presença do *Design* no planejamento de atividades com o uso do meio impresso (por exemplo, aquelas atividades que encontramos em livros didáticos e paradidáticos) e em materiais concretos manipuláveis (como exemplo: jogos, Material Dourado ou Base 10, Ábaco, etc.), mesmo que a palavra *Design* não seja empregada.

Dentre essas possibilidades, com e sem o uso de Tecnologias Digitais, optou-se por conduzir esta investigação sob o enfoque do *Design* de problemas de utilização de Tecnologias Digitais (FIGUEIREDO; DALLA VECCHIA, 2015), por entender que esse tipo de *Design* instrucional apresenta potencialidades que podem contribuir para a (re)cognição dos alunos e para que aprendam conhecimentos matemáticos associados ao uso de recursos tecnológicos. Também, acredita-se que esse *Design* pode favorecer a produção de conhecimentos relativos a temas de relevância de social e o desenvolvimento de competências e habilidades.

Como perspectiva metodológica, o *Design* de problemas de utilização de Tecnologias Digitais pode ser realizado com o propósito de que os alunos aprendam conhecimentos e desenvolvam competências e habilidades por meio do *Design* de problemas e/ou, também, ao resolverem problemas, cujo o *Design* foi realizado pelo professor e/ou por outros alunos, com o uso de Tecnologias Digitais. Para tanto, o *Design* de um problema precisa ser realizado em etapas, como as que são sugeridas por Filatro (2008a), no *Design* de sistemas instrucionais ou ISD (análise da necessidade, projeto, desenvolvimento e implementação e a avaliação da solução obtida), mas essas não precisam ocorrer de forma sequencial e podem surgir outras etapas (de discussão e reflexão, de modificações ou *re-design* do problema, dentre outras), assim como a palavra *projeto* (utilizada na segunda fase de um *Design* de um sistema instrucional ou ISD) pode ser substituída por *planejamento*, o que vem ao encontro da perspectiva metodológica destacada. Ademais, no *Design* de um problema deve ser atribuído um ou mais aspectos ao problema e com o uso de Tecnologias Digitais, tais como as características de um problema do tipo aberto, a abordagem de um tema de relevância social, a exploração, a visualização, a experimentação, a investigação, a simulação, os aspectos estéticos, as características do *problem posing*, a produção escrita, a comunicação escrita e oral, a *Educação Matemática Crítica*, etc.

## 4 A METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

*“A pesquisa científica exige criatividade, disciplina, organização e modéstia, baseando-se no confronto permanente entre o possível e o impossível, entre o conhecimento e a ignorância” (GOLDENBERG, 2004, p. 11).*

Nesse capítulo, apresentam-se a temática, o problema, os objetivos, os caminhos metodológicos percorridos na investigação e as categorias de análise construídas.

### 4.1 TEMÁTICA E PROBLEMA DA INVESTIGAÇÃO

A formação inicial de professores no cenário contemporâneo, tanto no âmbito nacional como internacional, vem sendo discutida e (re)pensada devido à necessidade de formar educadores com aptidões de promover processos de ensino e aprendizagem que possibilitem tornar os alunos capazes de atuar e melhorar a comunidade onde vivem, com condições de resolver problemas no dia a dia e de utilizar as Tecnologias Digitais para implementar inovações no mercado de trabalho (CYRINO, 2013; FREIRE, 2011, 2014; GATTI, 2013-2014, 2013; IMBERNÓN, 2011; MACHADO; D’AMBROSIO; ARANTES, 2014; MIZUKAMI, 2008; NÓVOA, 1992, 2009; PEREZ, 2012; PIMENTA, 2012; SHULMAN, 1986, 2014; TARDIF, 2014; VAILLANT, 2010). No entanto, apesar dos esforços de professores, de pesquisadores e dos governos em promover melhorias na formação de futuros professores, observa-se que, na formação inicial de professores de Matemática é necessário proporcionar meios para a ocorrência de processos formativos que favoreçam a relação teórico-prática e promovam a evidência de perspectivas metodológicas, como, por exemplo, o *Design* de problemas matemáticos com a utilização de Tecnologias Digitais.

A resolução de problemas e a utilização das Tecnologias Digitais são perspectivas educacionais que se fazem necessárias na Educação Básica, devido às demandas da sociedade da informação. Tal importância é enfatizada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio. Nos PCN de Matemática para o Ensino Fundamental, citam-se os parâmetros de 5ª a 8ª séries (BRASIL, 1998, p. 8), onde são mencionados que o aluno deverá:

- [...] saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;
- questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

Em relação aos PCN de Matemática para o Ensino Médio (BRASIL, 2000, p. 42), destacam-se as seguintes competências e habilidades, que precisam ser desenvolvidas pelos alunos:

- [...] aplicar seus conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, na atividade tecnológica e nas atividades cotidianas; [...]
- desenvolver as capacidades de raciocínio e resolução de problemas, de comunicação, bem como o espírito crítico e criativo;
- utilizar com confiança procedimentos de resolução de problemas para desenvolver a compreensão dos conceitos matemáticos; [...].

De acordo com a ênfase dada nos PCN de Matemática, em relação ao desenvolvimento de competências e habilidades ligadas ao ensino e à aprendizagem sob tais perspectivas metodológicas, entende-se que a formação inicial de professores de Matemática, diante dos desafios da Educação Básica e das necessidades da sociedade da informação na contemporaneidade, precisa promover ambientes/cenários para a discussão, a investigação e para o processo de reflexão sobre e para o *Design* e a resolução de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática. Para tanto, considera-se que é necessário oportunizar meios para a relação teórico-prática, para que os licenciandos adquiram as experiências de *designers* de problemas matemáticos com a utilização de Tecnologias Digitais, e de professor, ao propor a resolução desses problemas a alunos da Educação Básica, que lhes permitam desenvolver competências e habilidades profissionais.

Além disso, acredita-se que tais experiências podem contribuir para que os licenciandos aprendam a realizar *Design* de problemas do tipo abertos e que abordem temas de relevância social, em que sejam atribuídos um ou mais aspectos com a utilização de Tecnologias Digitais: a exploração, a visualização, a experimentação, a investigação, a simulação, os aspectos estéticos, as características do *problem posing*, a produção escrita, a comunicação escrita e oral, a promoção da *Educação Matemática Crítica*, etc. Através disso, entende-se que os futuros professores poderão produzir conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas de relevância social.

Conforme o exposto, tem-se como pretensão responder à questão diretriz: *Como se apresenta o processo de Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática?*

Nesse viés, essa investigação tem como tema o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, como uma perspectiva metodológica na formação inicial de professores de Matemática, em que se buscou compreender como esse *Design*, ao ser realizado

por futuros professores, poderá contribuir para a produção de conhecimentos relativos a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas de relevância social.

#### 4.2 OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO

Essa investigação tem como objetivo geral *investigar por meio do Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática*. No intuito de atingi-lo, foram delineados como objetivos específicos:

Sendo assim, foram pesquisados subsídios teóricos que contribuíssem para responder às questões de investigação:

- Investigar como a experiência dos licenciandos como *designers* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais pode ser um meio, ou seja, uma perspectiva metodológica, para que os licenciandos tenham a oportunidade discutir, investigar e refletir sobre os aspectos que potencializam e/ou limitam a resolução de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática;
- Compreender como o processo de *Design* e a resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais pode propiciar a ocorrência de um ambiente/cenário de discussão, de investigação e/ou de reflexão, que contribua para o processo formativo inicial como professores de Matemática;
- Investigar quais competências e habilidades profissionais que se apresentam e/ou podem ser desenvolvidas, quando os licenciandos em Matemática têm a oportunidade de experienciar os papéis de *designer* de problemas e de professor, ao propor a resolução desses problemas produzidos com o uso de Tecnologias Digitais a alunos da Educação Básica.

#### 4.3 CAMINHOS METODOLÓGICOS PERCORRIDOS NA INVESTIGAÇÃO

As escolhas feitas nesse percurso foram influenciadas pelo paradigma metodológico adotado, no caso, a abordagem qualitativa, em que o método utilizado foi o *estudo de caso*. A escolha desse justifica-se pelas necessidades de obtenção de descrição e de compreensão dos dados produzidos pelos participantes da investigação.

De acordo com Goldenberg (2004), o *estudo de caso* favorece a reunião e a descrição de informações detalhadas, com o propósito de apreender uma determinada situação ou realidade social e compreender os sujeitos pesquisados em seus próprios termos, o que, também, pode favorecer a compreensão das particularidades de uma situação conforme o significado que é atribuído pelos mesmos. Devido a isso, optou-se por utilizar esse método para conduzir a realização desta investigação, visto que permitiria o entendimento do processo de *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, quando esse é realizado por licenciandos em Matemática, bem como a constatação de como esse processo pode potencializar a produção de conhecimentos, no que se refere aos aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social, pois esses são necessários ao desempenho da profissão docente na contemporaneidade.

Por se tratar de uma pesquisa educacional de abordagem qualitativa, essa necessita, como afirma Esteban (2010, p. 45), de uma relação não só com os métodos escolhidos, mas também de uma “[...] inter-relação com questões mais amplas de fundamentação epistemológica e de enfoque teórico”. Desse modo, buscou-se subsídios teóricos acerca das concepções de aspectos relativos à aprendizagem da docência e de algumas propostas de formação que podem contribuir para a formação inicial de professores de Matemática, bem como em relação à resolução de problemas, ao uso das Tecnologias Digitais e à atividade de *Design* como perspectivas de ensino e aprendizagem na área da formação inicial de professores e da Educação Matemática, uma vez que se buscou argumentar quanto à necessidade do processo de *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais como uma perspectiva metodológica na formação inicial de professores de Matemática.

Em um *estudo de caso*, conforme Ponte (2006), a orientação teórica deve servir de suporte para a formulação de questões, para a escolha dos instrumentos de coleta de dados e ser um guia na análise dos resultados. Esse método, de acordo com Bogdan e Biklen (1994, p. 90), incide sob os estudos de “[...] uma organização específica, ao longo de um período determinado de tempo, relatando o seu desenvolvimento”. Com esse propósito, escolheu-se realizar, nesta investigação, um experimento com alunos de Cursos de Matemática-Licenciatura e, para isso, desenvolveu-se um Curso de Extensão que se constituiu como um ambiente/cenário de investigação para a obtenção dos dados.

Nas próximas subseções, além da estrutura do Curso, apresentam-se informações quanto aos participantes da investigação, os instrumentos que foram utilizados para obter os dados e as categorias de análise que foram construídas.

### 4.3.1 O Curso de Extensão

De acordo com a questão de investigação que interroga como se apresenta o processo de *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática, implementou-se<sup>39</sup> um Curso de Extensão (Figura 7), denominado como *Design de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática*, para que esse pudesse se constituir como um ambiente/cenário para a investigação desse processo. Nesse intuito, o Curso teve como objetivo geral *desenvolver na formação inicial de professores de Matemática a produção de conhecimentos, no que se refere aos aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social, por meio do Design de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais*.

**Figura 7 – Interface do Curso de Extensão *Design de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática***

The screenshot shows the Moodle course interface. At the top, it says 'Design de Problemas com Tecnologias Digitais na Educação Matemática'. Below the title, there's a navigation menu with 'Participantes', 'Atividades', 'Pesquisar nos Fóruns', and 'Administração'. The main content area is titled 'Programação' and features a large heading: 'Curso de Extensão para licenciandos: DESIGN DE PROBLEMAS COM A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA'. Below this, there's a list of activities for the '1º ENCONTRO PRESENCIAL (14/05/2015)'. The activities listed are: 'Apresentação dos participantes do Curso;', 'Relatos de experiências sobre a resolução de problemas com e sem o uso das Tecnologias Digitais;', 'Construção do perfil na sala virtual do Curso na Plataforma Moodle;', and 'Participação no FÓRUM "Conhecimentos prévios sobre o design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais".'. The right sidebar contains 'Últimas Notícias' and 'Próximos Eventos'.

Fonte: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>.

Para que o objetivo geral pudesse ser atingido, foram delineados os seguintes objetivos específicos para o Curso: *oportunizar o estudo teórico sobre as principais concepções da resolução de problemas, do uso das Tecnologias Digitais e do Design, que são pertinentes ao Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais; promover meios para discussões, investigações e reflexões sobre como o Design e a resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais; e proporcionar aos licenciandos a realização de atividades que contribuam para as experiências de designer de problemas matemáticos e de*

<sup>39</sup>Implementar está sendo utilizado no sentido de planejar, produzir e aplicar atividades e avaliar os resultados obtidos.



*professor de Matemática*. No intuito de atingi-los, planejou-se o Curso de modo que as atividades pudessem oferecer subsídios teóricos e metodológicos aos participantes que contribuíssem com o processo formativo almejado.

Para desenvolver a proposta de formação almejada, optou-se por disponibilizar 20 vagas no Curso, destinadas à participação de licenciandos de Cursos de Matemática, pois entendeu-se que esse número seria suficiente para responder à interrogação dessa investigação. Também, tomou-se a decisão de realizá-lo no decorrer de 40 horas, entre os meses de maio e dezembro de 2015, e de oferecê-lo com o apoio do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) e da Coordenadoria de Extensão da Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários, ambos da ULBRA-campus Canoas-RS, uma vez que poderiam disponibilizar os recursos que eram necessários para a realização das atividades: o acesso à *Internet*, ao Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*<sup>40</sup> e a utilização de salas de aulas para realizar os encontros presenciais.

A modalidade escolhida para ofertá-lo foi a presencial, em que 30% da carga horária destinou-se à realização de atividades não presenciais (extraclasse), visto que o público-alvo era constituído por licenciandos de Cursos de Matemática de diferentes instituições de Ensino Superior. Desse modo, a carga horária total foi distribuída em 12 encontros: 5 encontros não presenciais, que totalizaram 12 horas; e 7 encontros presenciais, de 28 horas.

Nos encontros não presenciais, os participantes realizaram leituras de textos, participaram de quatro fóruns de discussão e postaram alguns resultados de atividades que realizaram nos encontros presenciais. O Ambiente Virtual de Aprendizagem utilizado para propor e realizar essas atividades foi a Plataforma *Moodle*.

Além dessas atividades propostas, cita-se a realização das práticas pedagógicas pelos grupos de licenciandos que se formaram no decorrer do Curso e que ocorreram em outros ambientes de ensino e aprendizagem, no caso, em Escolas de Educação Básica. Contudo, destaca-se que esse e os demais encontros não presenciais foram estruturados de modo que se intercalassem aos encontros presenciais, para que as temáticas e aspectos abordados contribuíssem com a sequência das atividades e, conseqüentemente, com o processo formativo dos licenciandos.

Nos encontros presenciais, os licenciandos trabalharam em grupos formados (duas duplas e três trios), que foram escolhidos a critério dos mesmos. Nesses encontros, eles resolveram um exercício, um problema fechado e dois problemas abertos (dentre eles o que foi

---

<sup>40</sup>*Moodle* é uma plataforma modular e-Learning, com código aberto (open-source) para gestão de formação e de conteúdos formativos, que considera o(s) professor(es), alunos e tutor(es) como seus utilizadores (SFM, 2009).

produzido por outro grupo), com a utilização das Tecnologias Digitais; realizaram o *Design* de um problema matemático com o uso de Tecnologias Digitais, planejaram a prática pedagógica que seria realizada nas Escolas, participaram de quatro fóruns de discussão e postaram os resultados das atividades.

Os encontros presenciais ocorreram em quintas-feiras, das 15h às 19h, em uma das salas de aula do PPGECIM/ULBRA-campus Canoas-RS. A data para a realização de cada um desses encontros respeitou o tempo de duração previsto para a realização das atividades, nos encontros presenciais e não presenciais. No Quadro 1 apresenta-se a estrutura do Curso.

**Quadro 1 – Estrutura do Curso *Design de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática***

MODALIDADE E Nº DO ENCONTRO	DATA OU PERÍODO	CARGA HORÁRIA	ATIVIDADES
Presencial 1	14/05/2015	4h	Apresentação dos participantes e da proposta do Curso; relatos de experiências envolvendo a resolução de problemas com e sem a utilização de Tecnologias Digitais; e acesso ao Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso.
Não presencial 1	14/05/2015 a 28/05/2015	2h	Leitura de textos para propiciar o processo de reflexão sobre a resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais.
Presencial 2	28/05/2015	4h	Resolução de um exercício e de um problema fechado para que propiciassem a discussão e a reflexão sobre a utilização das Tecnologias Digitais, tanto no <i>Design</i> como na resolução de problemas matemáticos.
Não presenciais 2 e 3	28/05/2015 a 11/06/2015	3h	Leitura de textos para desencadear o processo de discussão e reflexão sobre o <i>Design</i> de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática e acerca do relato de experiência, que ocorreu no primeiro encontro presencial.
Presencial 3	11/06/2015	4h	Resolução de um problema aberto para propiciar a discussão e a reflexão sobre o <i>Design</i> e a resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais.
Presencial 4	13/08/2015	4h	<i>Design</i> de um problema matemático, por parte de cada uma das duplas e trios, em que Tecnologias Digitais foram escolhidas e utilizadas.
Não presencial 4	13/08/2015 a 17/09/2015	2h	Postagem e proposta de resolução dos problemas produzidos; relatos em grupo sobre a experiência como <i>designers</i> de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais.
Presencial 5	17/09/2015	4h	Resolução por parte de cada um dos grupos de um dos problemas que foram produzidos; e comentários e/ou sugestões para a realização de modificações e/ou para o <i>re-design</i> desses problemas.
Presencial 6	01/10/2015	4h	Decisão de realizar ou não modificações e/ou o <i>re-design</i> do problema, com base nos comentários e/ou sugestões obtidas no quinto encontro presencial; planejamento da prática pedagógica em que os problemas produzidos seriam propostos e resolvidos por alunos da Educação Básica; orientações quanto à realização das práticas pedagógicas sobre o preenchimento da ficha solicitada e dos registros dos alunos que eram necessários.
Não presencial 5	01/10/2015 a 03/12/2015	5h	Realização das práticas pedagógicas, em que os problemas produzidos foram propostos e resolvidos por alunos da Educação Básica; registros e preenchimento das fichas solicitadas (ficha de observação, documentos com os registros das resoluções e soluções dos problemas e das respostas dos alunos para os questionamentos da entrevista).
Presencial 7	03/12/2015	4h	Entrega das fichas e dos registros solicitados no encontro anterior; realização de <i>entrevistas abertas e não estruturadas</i> com as duplas e trios sobre a prática pedagógica que realizaram; relatos individuais sobre as experiências adquiridas com a participação no Curso.

Fonte: a pesquisa.

Dessa forma, a pesquisadora procurou elaborar uma sequência de atividades, que possibilitasse a obtenção de dados que contribuíssem para responder à questão diretriz de investigação. Além de planejar o Curso e elaborar as atividades nele propostas, a pesquisadora mediou o processo formativo dos licenciandos e os orientou na realização das atividades, tanto nos encontros presenciais como nos não presenciais.

#### 4.3.2 Os participantes da investigação

A investigação contou com a participação de 13 licenciandos em Matemática, que se inscreveram no Curso *Design de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática*. Salienta-se que foram ofertadas 20 vagas, mas apenas 13 delas foram preenchidas e, devido aos objetivos pretendidos com esta investigação, considerou-se apenas a participação daqueles que se inscreveram no prazo determinado para as inscrições.

Além desses, participaram a pesquisadora, como professora formadora, e uma intérprete de Libras, mas essa apenas auxiliou na comunicação da licencianda C, que possui deficiência auditiva. Para utilizar os dados produzidos, substituiu-se o nome dos licenciandos por letras do alfabeto, para preservar a sua identidade. No entanto, destaca-se que os mesmos assinaram o *Termo de consentimento e livre esclarecimento* (Apêndice A), no primeiro encontro presencial do Curso, em que autorizaram o uso dos dados que produziram.

No Quadro 2 apresenta-se uma breve descrição dos participantes, o semestre que cursavam na Graduação quando ingressaram no Curso de Extensão, o nome da Instituição de Ensino Superior a que pertenciam e o município de sua residência.

**Quadro 2 – Descrição dos participantes do Curso de Extensão**

PARTICIPANTE	SEMESTRE	CURSO DE LICENCIATURA	INSTITUIÇÃO	MUNICÍPIO DE RESIDÊNCIA
A	1º	Matemática	UNISC	Vera Cruz-RS
B	1º	Matemática	UNISC	Vera Cruz-RS
C	1º	Matemática	ULBRA	Porto Alegre-RS
D	3º	Matemática	ULBRA	Canoas-RS
E	3º	Matemática	ULBRA	Esteio-RS
F	3º	Matemática	UNISC	Santa Cruz do Sul-RS
G	3º	Matemática	UNISC	Santa Cruz do Sul-RS
H	5º	Matemática	UNISC	Venâncio Aires-RS
I	7º	Matemática	UNISC	Vale do Sol-RS
J	7º	Matemática	UNISC	Rio Pardo-RS
K	7º	Matemática	ULBRA	Nova Santa Rita-RS
L	7º	Matemática	ULBRA	Alvorada-RS
M	7º	Matemática	UNISC	Rio Pardo-RS

Fonte: a pesquisa.

No entanto, destaca-se que no decorrer do Curso houve a desistência de três deles (D, G e L) e os outros dez participantes realizaram praticamente todas as atividades propostas.

Desses, citam-se os licenciandos J, K e M, que apresentaram pendências na realização de uma ou duas atividades, o que não ocasionou prejuízos à investigação, pois como a abordagem adotada nesta investigação foi a qualitativa, buscou-se enfatizar o processo e não apenas os resultados obtidos (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Os dez licenciandos que concluíram o Curso realizaram as atividades de grupo sempre com os mesmos colegas. Essa escolha foi tomada pelos próprios participantes, que decidiram se distribuir em duplas (A e B; J e M) e trios (C, E e K; F, H e I), com alunos da mesma Instituição de Ensino Superior em que cursavam a Graduação.

### 4.3.3 Instrumentos utilizados para a obtenção dos dados

No intuito de obter os dados e para que esses viessem responder à questão diretriz dessa investigação, foram escolhidos instrumentos de coleta de dados, de acordo com as características de uma pesquisa qualitativa e dos procedimentos do método *estudo de caso*. Nesta investigação, utilizou-se como instrumentos: observações, entrevistas, gravações de áudio e vídeo, questionários e as atividades propostas no Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso (<http://matematica.ulbra.br/moodle>).

De acordo com Bogdan e Biklen (2004), a pesquisa qualitativa na Educação apresenta como principais características: o pesquisador é o principal instrumento de coleta de dados, pois ele se insere no contexto investigado a fim de que possa entendê-lo na sua totalidade; a descrição dos resultados obtidos é feita por meio de registros escritos e orais, imagens, documentos, etc., de modo que permitam uma compreensão mais esclarecedora do que está sendo estudado; existe o interesse pelo processo e não apenas pelos resultados ou produtos obtidos; dentre outras. Essas características se apresentaram nesta investigação, uma vez que a pesquisadora estruturou o Curso, planejou as atividades que nele foram propostas e participou como professora formadora, o que possibilitou a coleta de dados que permitiram o entendimento do processo de *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, quando esse é realizado no processo formativo de licenciandos em Matemática.

No decorrer dos encontros presenciais, a pesquisadora realizou *observações* que foram por ela registradas em documentos do *Word*<sup>41</sup>. Esse tipo de procedimento do método *estudo de caso*, denominado por Goldenberg (2004) de *observação participante*, contribuiu para o registro de informações relevantes quanto à interação entre a participantes, sobre as decisões

---

<sup>41</sup>Conforme o Dicionário de Informática e Internet, *Word* é um “editor de texto desenvolvido pela Microsoft Corp.” (SAWAYA, 1999, p. 513).

que tomaram em algumas das atividades propostas e que, sob o olhar e a percepção da pesquisadora, favoreceram a compreensão desses dados coletados.

Nesta investigação, utilizou-se outro procedimento do *estudo de caso*, que foram as *entrevistas em profundidade* (GOLDENBERG, 2004). No sétimo encontro presencial e último do Curso, a pesquisadora realizou uma *entrevista aberta e não estruturada* com as duplas e os trios, em que fez questionamentos quanto aos resultados que obtiveram com a realização da prática pedagógica e para que, também, pudessem discutir, demonstrando uma postura investigativa e reflexiva<sup>42</sup> sobre esses resultados. Os áudios dessas entrevistas foram gravados com o uso de um *smartphone* de propriedade da pesquisadora.

O *smartphone* também foi utilizado pela pesquisadora para gravar o áudio e o vídeo das apresentações e dos relatos de experiências dos participantes no primeiro encontro presencial. Nesses relatos, os licenciandos destacaram aspectos relativos a uma experiência educacional, em que resolveram ou que propuseram a alunos da Educação Básica a resolução de um problema com ou sem o uso de Tecnologias Digitais.

Além desses instrumentos, foram realizadas gravações de áudio e vídeo com o *Screencast-O-Matic*<sup>43</sup>. Esse *software* apresenta-se disponível nas versões livre (gratuita) e com mais recursos (paga) para computadores com *Windows*<sup>44</sup> e permite a criação de vídeos a partir da gravação das ações feitas na tela do computador e do áudio das comunicações enquanto essas ações ocorrem, cujas gravações podem ser salvas no próprio computador e/ou no *YouTube*<sup>45</sup> (SCREENCAST-O-MATIC, 2016). As duplas e os trios instalaram a versão gratuita desse *software* em seus computadores e, no decorrer da realização das atividades propostas nos encontros presenciais, utilizaram-no para gravar o áudio e o vídeo de seus diálogos e as suas ações no computador.

Ao realizar a prática pedagógica com alunos da Educação Básica (quinto encontro não presencial), cada grupo de licenciandos utilizou um questionário, cujos questionamentos propostos foram elaborados pelos mesmos. Eles foram respondidos pelos alunos ao término da realização da prática e suas respostas foram registradas em folhas de ofício, onde apresentaram

---

<sup>42</sup>No decorrer das descrições e das análises dos dados será utilizada a expressão *postura(s) investigativa(s) e reflexiva(s)* para referir que os licenciandos examinaram e (re)pensaram o(s) resultado(s) obtido(s).

<sup>43</sup>Disponível em: <<http://www.screencast-o-matic.com/>>.

<sup>44</sup>De acordo com o Dicionário de Informática e Internet, *Windows* é “[...] um ambiente de janelas e uma interface de programas (API ou *Application Program Interface*) para o DOS [...]. Como o *Windows* fornece todas as funções necessárias para a implementação de recursos de interface com o usuário, como menus de comandos, janelas e quadros de diálogo, todas as aplicações escritas para o *Windows* possuem uma interface consistente” (SAWAYA, 1999, p. 296, grifos da autora).

<sup>45</sup>É um *site* que permite aos usuários a visualização, a postagem e o compartilhamento de vídeos através da *Internet* (YOUTUBE-LLC, 2017).

informações relevantes, que contribuíram para a compreensão, com uma maior profundidade, de outros dados e resultados que foram obtidos com a realização dessa prática.

Como a intenção era proporcionar aos licenciandos as experiências de *designer* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais e de professor, ao propor a resolução dos problemas que produziram a alunos da Educação Básica, para que pudessem subsidiar os momentos de discussões, investigações e reflexões sobre o *Design* e a resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, foi utilizado o Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*, pois tal ambiente, de acordo com Rosa (2011, p. 143), “[...] possibilita, por meio de seus recursos, que o desenvolvimento de atividades [...] seja dialogada entre os participantes, de forma que a busca por informações e compartilhamento dessas atividades esteja registrada em suas ferramentas”. A Plataforma *Moodle* foi escolhida por ser um ambiente conhecido dos licenciandos, pois a maioria das Instituições de Ensino Superior no Rio Grande do Sul o utilizam para ofertar os seus Cursos de Matemática-Licenciatura.

Desse modo, esse ambiente foi escolhido e utilizado no desenvolvimento do Curso de Extensão, já que poderia contribuir com a sua realização, oferecendo recursos como: a disponibilização de *links* para o acesso a arquivos e *sites*<sup>46</sup>; a postagem de conteúdos na forma de documentos de *Word*, *PowerPoint*<sup>47</sup> e *PDF*<sup>48</sup>; o envio de mensagens entre os participantes; a participação em questionários e fóruns; e a postagem de resultados em tarefas. Esses recursos favoreceram a obtenção dos dados da investigação, pois foram utilizados tanto para propor como para realizar as atividades nos encontros presenciais e não presenciais.

A seguir apresentam-se as atividades propostas em cada um dos encontros, bem como a descrição e os objetivos almejados com a realização de cada uma delas.

#### 4.3.3.1 As atividades propostas nos encontros presenciais e não presenciais do Curso de Extensão

No ***primeiro encontro presencial*** foram propostas atividades com o propósito de que os participantes se apresentassem aos demais e para que relatassem experiências educacionais

---

<sup>46</sup>Segundo o Dicionário de Informática e Internet, *sites* são endereços na Internet (SAWAYA, 1999).

<sup>47</sup>De acordo com o Dicionário de Informática e Internet, *PowerPoint* é “um programa sofisticado de gráficos de operação para o Macintosh, capaz de produzir slides de 35mm, transparências em acetato, gráficos profissionais e *flip-charts*. O PowerPoint possui um processador de textos, um corretor ortográfico e um programa de desenho baseado em objetos” (SAWAYA, 1999, p. 361, grifos da autora).

<sup>48</sup>“*Portable Document Format*” “[...] é um formato de arquivo usado para exibir e compartilhar documentos de maneira compatível, independentemente de software, hardware ou sistema operacional” (ADOBE SYSTEMS INCORPORATED, 2017, p. 1).

envolvendo a resolução de problemas com e sem a utilização de Tecnologias Digitais. Além disso, a pesquisadora apresentou a proposta do Curso e os licenciandos tiveram o primeiro acesso ao Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso.

Na apresentação dos participantes, os licenciandos tiveram que falar o seu nome, o semestre que cursavam, o nome da Instituição de Ensino onde cursavam a Graduação em Matemática-Licenciatura e o município de sua residência. Nesse mesmo momento, cada um relatou uma experiência como aluno ou como estagiário e/ou como professor, em que foram propostos e/ou resolvidos problemas com ou sem a utilização de Tecnologias Digitais, para que, em outro encontro e após a realização de leituras, pudessem refletir sobre essa experiência. O áudio e o vídeo dessas apresentações e relatos foram gravados pela pesquisadora com o uso de um *smartphone*.

Após essas atividades, a pesquisadora apresentou a proposta do Curso, com o intuito de que os licenciandos conhecessem os objetivos a serem atingidos, o programa, a modalidade adotada na sua realização, o período de realização e as datas previstas para a realização dos encontros presenciais e não presenciais. Nessa ocasião, os licenciandos assinaram o *Termo de consentimento e livre esclarecimento*, em que autorizaram a utilização dos dados por eles produzidos nesta investigação.

Outra atividade proposta nesse encontro foi o acesso ao Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso e, para isso, os licenciandos foram cadastrados e receberam por *e-mail* o *login* e a senha para o acesso. Essa atividade também possibilitou a produção de um perfil como usuário e a participação no fórum *Conhecimentos prévios sobre o Design de problemas com as Tecnologias Digitais na Educação Matemática* (Apêndice B), que teve por objetivo o registro escrito de indícios sobre os seus conhecimentos prévios acerca dos conceitos de *Design*, de problema matemático e do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática.

No ***primeiro encontro não presencial*** foram propostas as leituras dos textos *A resolução de problemas e o problem posing com o ciberespaço* (FIGUEIREDO; ROSA, 2013) e os capítulos I (*Quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática*) e II (*GeoGebra<sup>49</sup>: explorando a noção de derivada*), do livro *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento* (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014). O objetivo pretendido com tais leituras era subsidiar teoricamente o processo de reflexão

---

<sup>49</sup>É um *software* gratuito que pode ser utilizado no ensino e na aprendizagem da Matemática Dinâmica e que permite a representação gráfica e a realização de cálculos envolvendo os conhecimentos sobre Funções, Geometria, Álgebra, Estatística e Cálculos Diferencial e Integral (INSTITUTO INTERNACIONAL GEOGEBRA, 2016).

sobre a resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, cujo processo ocorreu por meio da participação no fórum *A resolução de problemas associada à utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática* (Apêndice C).

No primeiro texto *A resolução de problemas e o problem posing com o ciberespaço*, Figueiredo e Rosa (2013) destacam algumas das contribuições que a resolução de problemas pode proporcionar ao ensino e a aprendizagem da Matemática. Os autores também salientam aspectos da ação/perspectiva do *problem posing* com o uso de recursos disponíveis no ciberespaço, pois consideram que pode dinamizar a própria resolução de problemas matemáticos, favorecer o trabalho colaborativo e potencializar a produção de conhecimentos.

No capítulo I, *Quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática*, Borba, Silva e Gadanidis (2014) apontam características, perspectivas teóricas, exemplos de atividades e de tecnologias, que permitiram a identificação das quatro fases da utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática. Em relação ao capítulo II, *GeoGebra: explorando a noção de derivada*, os autores mencionam algumas possibilidades que podem emergir com a utilização do *software GeoGebra* no ensino da noção de derivada, assim como ressaltam que a investigação, a experimentação e a visualização são aspectos que podem ser atribuídos às atividades com o uso de Tecnologias Digitais, visto que contribuem para a aprendizagem dessa noção.

No *segundo encontro presencial*, foram propostos a resolução de um exercício (*Atividade 1*) e de um problema fechado (*Atividade 2*), em duplas e/ou trios, cujas resoluções e soluções deveriam ser escritas em documentos do *Word* e postadas nas tarefas *Soluções da atividade 1* e *Soluções da atividade 2*. O propósito da realização de tais atividades foi que se constituíssem como meios de discussão e de reflexão sobre a utilização das Tecnologias Digitais, no *Design* e na resolução de resolução de exercícios e problemas fechados e abertos. Para tanto, foram propostos dois questionários na Plataforma *Moodle*, com questões abertas, onde os licenciandos deveriam utilizar os conhecimentos adquiridos neste encontro e no encontro anterior (no primeiro encontro não presencial). A gravação do áudio e do vídeo dos diálogos e das suas ações no computador foram realizadas pelos licenciandos com o uso do *Screencast-O-Matic*.

Para esse encontro, a pesquisadora elaborou um texto, em um documento de *PowerPoint*, intitulado como *Concepções de autores sobre Design e a resolução de problemas, tipos de problemas e re-design* (Apêndice D). Essa apresentação foi utilizada na sua explanação oral, uma vez que pretendia apresentar algumas concepções sobre o *Design* associado à resolução de problemas (VALENTE; CANHETTE, 1998), quanto à distinção entre a resolução



de exercícios e problemas (ECHEVERRÍA, 1998; ECHEVERRÍA; POZO, 1998); em relação aos tipos de problemas fechados e abertos (ALLEVATO, 2005, 2008; PATERLINI, 2010; SOUZA; SANTOS, 2007; VAN DE WALLE, 2009) e sobre o *re-design* (BARANAUSKAS, 2009; DRISOSTES, 2005).

Na *Atividade 1* (Apêndice E), houve a solicitação aos licenciandos que utilizassem o *software GeoGebra* para resolver as questões propostas. Essa atividade foi elaborada com a finalidade de que os licenciandos fizessem o uso do *GeoGebra* para realizá-la e para que pudessem aplicar os seus conhecimentos prévios acerca dos conteúdos de Funções Polinomiais do 1º e 2º grau (Representação gráfica no Plano Cartesiano, Interseção entre duas Funções, Representação de coordenadas, Domínio e Imagem). Após a sua realização, as duplas e trios deveriam responder ao questionário *Discussões e reflexões sobre a Atividade 1* (Apêndice F), que foi proposto no Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso, com o propósito de cada um dos grupos discutir e refletir sobre o *Design* da *Atividade 1* e quanto à resolução das questões que foram propostas, se elas poderiam contribuir ou não para a produção de conhecimento matemático e tecnológico e se deveriam sofrer modificações ou o *re-design*.

A *Atividade 2*, denominada de *Venda de produtos da Belezura*<sup>50</sup> (Apêndice G), foi elaborada pela pesquisadora com o uso do *Hot Potatoes*, pois é um *software* gratuito que apresenta seis opções para a criação de atividades e permite disponibilizá-las no WWW (HALF-BAKED, 2009). Para produzi-la, foi escolhida a opção de criação denominada *JQuiz*<sup>51</sup>, uma vez que o objetivo era produzir uma atividade que apresentasse questões com respostas de múltipla escolha.

As questões foram produzidas com base no texto informativo *Complemente sua renda*<sup>52</sup>, de modo que se assemelhassem aos tipos de problemas fechados que costumam ser apresentados nos livros didáticos de Matemática da Educação Básica. Essas questões exigiam o emprego de conhecimentos sobre Porcentagem e Funções Lineares (representação de modelo matemático, reconhecimento do tipo de função e cálculo de valores utilizando o modelo representado).

Após a resolução dessas questões, foi proposto a cada grupo que respondesse ao questionário *Discussões e reflexões sobre a Atividade 2* (Apêndice H). Esse questionário possibilitou a discussão e a reflexão sobre a concepção de problema, evidenciada, quanto ao

---

<sup>50</sup> Nome fictício dado a uma revista que vende produtos de beleza e que, para vendê-los, contrata consultores.

<sup>51</sup> É um recurso do *Hot Potatoes* que possibilita a criação de questionários com questões de múltipla escolha (HALF-BAKED, 2009).

<sup>52</sup> Disponível em: <<http://queroserconsultora.natura.com.br/queroserconsultora/conheca-as-vantagens/>>.

*Design* e à resolução dessas questões com o uso de Tecnologias Digitais e se poderiam contribuir ou não para a produção de conhecimento matemático e tecnológico, e se consideravam ou não a necessidade de modificá-las e/ou de realizar o *re-design*.

No ***segundo e terceiro encontros não presenciais***, foi proposta a leitura dos textos *O Design de problemas com as Tecnologias Digitais no ensino da Matemática* (FIGUEIREDO; DALLA VECCHIA, 2015) e *Aspectos que podem ser atribuídos e a serem considerados no Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática* (Apêndice I), esse último produzido pela pesquisadora. O propósito dessas leituras era de subsidiar as discussões e reflexões sobre o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, nos fóruns *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais* e *Comentários sobre o Relato de Experiência* (Apêndice J).

O texto escrito por Figueiredo e Dalla Vecchia (2015) foi escolhido por apresentar concepções de autores quanto ao *Design* na Educação e aspectos e possibilidades que podem emergir por meio da perspectiva metodológica do *Design* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais no ensino e na aprendizagem da Matemática. Em relação ao texto produzido pela pesquisadora, ele apresenta sugestões de aspectos que podem ser atribuídos ao *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, assim como aponta aspectos que precisam ser considerados nessa perspectiva.

No ***terceiro encontro presencial*** foi proposta a resolução do problema *Planos de telefonia móvel* (Apêndice K), uma produção da pesquisadora que teve como propósito fazer com que os licenciandos trabalhassem colaborativamente, em duplas e trios, e, posteriormente, respondessem ao questionário *Discussões e reflexões sobre o problema Planos de telefonia móvel* (Apêndice L), que havia na Plataforma Moodle. Esse questionário teve por objetivo propiciar o processo de discussão e reflexão sobre as limitações e/ou potencialidades que o *Design* e a resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais podem proporcionar à produção de conhecimentos, no que se refere aos aspectos matemáticos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social.

No *Design* desse problema *Planos de telefonia móvel* foram atribuídos aos seguintes aspectos: características de um *problema aberto* e do *problem posing*; abordagem da temática *vantagens e desvantagens dos planos de telefonia móvel* e escolha de Tecnologias Digitais que contribuíssem para *exploração, visualização, experimentação, investigação, comunicação oral*

e *produção escrita*. Para tanto, utilizou-se o *site Storify*<sup>53</sup> (<https://storify.com/>) para produzir o enunciado do problema e alguns dos recursos por ele oferecidos para colar imagens, escrever informações e comentários e postar o *link* da história em quadrinhos *Telefonia móvel*, que foi produzida no *site Toondoo*<sup>54</sup> (<http://www.toondoo.com/cartoon/8206955>).

O *Storify* foi escolhido devido aos recursos que oferece aos usuários e que poderiam contribuir com o processo de resolução do problema e para a postagem da solução, pois os licenciandos poderiam colar imagens, postar *links*, dentre outros recursos. Para propor o problema, foi necessária a produção de uma conta de usuário e senha de acesso ao *Storify* para cada uma das duplas e trios, pois uma mesma conta não permitia a utilização, ao mesmo tempo, de todos os grupos. No entanto, isso não interferiu na obtenção dos resultados almejados, porque o enunciado do problema foi o mesmo em cada uma das contas.

Os licenciandos foram orientados para o fato de as resoluções e as soluções do problema serem registradas no *Storify*. Além disso, os diálogos, as interações e ações no computador precisavam ser gravados pelas duplas e trios com o uso do *Screencast-O-Matic*, assim como teriam que responder ao questionário proposto.

No *quarto encontro presencial*, foi solicitado aos licenciandos que realizassem o *Design* de um problema matemático, em dupla ou trio, com o propósito de que, em outros encontros, esse problema pudesse ser proposto e resolvido por outros participantes do Curso e, após a avaliação desses participantes, por alunos da Educação Básica. Os licenciandos deveriam escolher e utilizar Tecnologias Digitais e empregar os conhecimentos aprendidos nos encontros anteriores no *Design* do problema.

Na ocasião, os licenciandos foram orientados para a necessidade de produzir um problema do tipo aberto, que abordasse uma temática de relevância social, que atribuíssem outros aspectos e que, de preferência, fossem considerados o ano e o nível de ensino dos alunos que iriam resolvê-lo e a Escola em que ocorria a prática pedagógica. Essas e outras decisões tomadas pelos grupos foram gravadas com o uso do *Screencast-O-Matic*.

No *quarto encontro não presencial*, houve a solicitação de os grupos postarem o problema que produziram na tarefa *Problemas dos grupos*, na Plataforma *Moodle*. Junto à postagem, teriam de escrever informações e/ou orientações, com o propósito de contribuir para que, em outro encontro, o problema pudesse ser resolvido e avaliado por outro grupo de

---

<sup>53</sup>Site de uma rede social que permite a produção de histórias, a colagem de imagens, a escrita de informações e comentários, a postagem de *links*, o uso do navegador *Google* e de redes sociais, favorece a interação entre os usuários, etc. (SETTI, 2011).

<sup>54</sup>Site que disponibiliza recursos para a criação de histórias em quadrinhos *online* (JAMBAV, 2012).

participantes do Curso. Além dessa tarefa, foi proposta a participação dos *designers* no fórum *Relato sobre a experiência como designers de um problema com as Tecnologias Digitais*, onde, cada dupla e trio, deveria escrever como foi a experiência de produzir um problema matemático e que o resultado apresentou as decisões que tomaram.

No **quinto encontro presencial**, foi requisitada a resolução dos problemas produzidos por parte dos outros grupos de participantes do Curso, com a finalidade de obter a experiência de resolver e avaliar o *Design* de um problema matemático, em que Tecnologias Digitais são utilizadas e para que fornecessem comentários e/ou sugestões ao *designers*, que contribuíssem para incidir em melhorias e, se fosse o caso, em modificações e, até mesmo, no *re-design* do problema (BARANAUSKAS, 2009; DRISOSTES, 2005). Ou seja, a intenção era que os *designers* tivessem a oportunidade de obter o *feedback* de outros licenciandos como um meio para que constatassem, previamente, se os objetivos de ensino e aprendizagem poderiam ser ou não atingidos com a sua resolução do problema, por parte de alunos da Educação Básica.

A pesquisadora distribuiu os problemas, sendo que a cada dupla ou trio foi dada a oportunidade de resolver apenas um dos problemas, devido a pouca carga horária destinada à realização deste encontro e pela necessidade de dar um retorno mais satisfatório aos *designers*. Para contribuir com a obtenção dos resultados almejados com esse encontro, foi proposta a participação no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, onde os grupos deveriam postar o processo de resolução e uma possível solução para o problema, escrever os seus comentários e/ou sugestões e trocar ideias com os *designers* sobre o enunciado do problema. A pesquisadora também participou desse fórum, onde procurou escrever alguns comentários e sugestões que considerou necessários.

No **sexto encontro presencial**, a pesquisadora propôs que os *designers* tomassem a decisão se iriam implementar modificações no *Design* do problema e/ou se fariam o *re-design* do mesmo, procurando discutir e refletir sobre os comentários e/ou sugestões feitas no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*. A finalidade dessa proposta era que melhorias e outros aspectos, que não tivessem sido atribuídos na primeira versão do problema, fossem evidenciados na segunda versão. O resultado obtido, o que seria a segunda versão do problema, deveria ser postado na tarefa *Segunda versão do problema*, no Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso.

Outra atividade proposta nesse mesmo encontro foi o planejamento da prática pedagógica, em que o problema produzido seria proposto e resolvido por alunos da Educação Básica. Os itens do planejamento foram indicados pela pesquisadora, sendo eles: o nome da

Escola e endereço; o número de alunos; o ano e o nível de ensino; o local da Escola onde ocorreria a prática; a carga horária prevista para duração; os recursos que eram necessários para realizá-la; os objetivos de ensino e aprendizagem pretendidos com a resolução do problema; e os procedimentos metodológicos que iriam adotar.

A pesquisadora aproveitou a ocasião para entregar a cada licenciando a sua *Carta de apresentação dos licenciandos para realizar a prática pedagógica nas Escolas de Educação Básica* (Apêndice M), pois esse documento precisava ser apresentado à direção da Escola, na qual a prática pedagógica seria realizada. Também, orientou-os quanto às observações que necessitariam ser feitas, pedindo-lhes que as escrevessem na *Ficha de registro das observações realizadas pelos licenciandos na prática pedagógica* (Apêndice N).

Além disso, pediu aos licenciandos que orientassem os alunos a registrar as resoluções e soluções dos problemas, por escrito, e que elaborassem um questionário, com questões abertas, para ser proposto aos alunos ao término da prática pedagógica e que as respostas fossem escritas em folhas de ofício. Tais registros das resoluções e das soluções dos problemas e das respostas obtidas por meio do questionário, deveriam ser entregues no sétimo encontro presencial, visto que poderiam possibilitar um maior entendimento do modo como ocorreram as práticas pedagógicas e contribuir com o processo de discussão, investigação e reflexão por parte dos licenciandos, por meio da entrevista realizada com cada um dos grupos de licenciandos nesse encontro.

No *quinto encontro não presencial*, foi requisitado que os grupos realizassem a prática pedagógica com os alunos da Educação Básica, na Escola escolhida, procurando utilizar as orientações feitas pela pesquisadora no encontro anterior (quinto encontro não presencial). A pesquisadora se prontificou a ajudá-los apenas por meio de mensagens e ligações de celular, uma vez que os licenciandos deveriam ter uma maior autonomia para realizar a prática pedagógica, potencializando a produção de conhecimentos por meio dessa experiência.

No *sétimo encontro presencial* e último do Curso, os licenciandos entregaram as fichas preenchidas e os registros solicitados no encontro anterior, e a pesquisadora realizou com eles uma *entrevista aberta e não estruturada*, em que o áudio foi gravado com o uso de um *smartphone*. Com a realização das entrevistas, a intencionalidade foi de obter informações relevantes sobre como ocorreu a prática pedagógica sobre a experiência obtida como professores de Matemática e quanto ao *feedback* que obtiveram dos alunos em relação à resolução do problema que produziram.

Como culminância do Curso de Extensão, foi solicitado aos licenciandos que participassem do fórum *Relato de experiência* (Apêndice O), onde, cada um deveria escrever

aspectos relativos às experiências proporcionadas pelo Curso e sobre os conhecimentos produzidos no seu processo formativo.

#### 4.4 CATEGORIAS DE ANÁLISE DOS DADOS

De acordo com os dados obtidos com a realização do experimento, optou-se por construir três categorias de análise. Nessa construção, foram considerados: a questão diretriz e os objetivos de investigação, o referencial teórico elaborado, a abordagem qualitativa e o método *estudo de caso* adotados nesta investigação. Em relação à abordagem e o método escolhidos, utilizou-se os pressupostos teóricos apresentados por Bogdan e Biklen (1994), Esteban (2010), Goldenberg (2004) e Ponte (2006).

As categorias de análise construídas são:

- ***Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais***, que engloba a descrição dos processos de *Design* dos quatro problemas que foram produzidos pelos licenciandos, e os momentos em que discutiram e refletiram sobre a resolução desses problemas com o uso de Tecnologias Digitais na Educação Matemática, bem como quando discutiram, investigaram e refletiram sobre as experiências de *designer* e de professor, ao propor a resolução do problema que produziram a alunos da Educação Básica;
- ***Aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social***, que abrangem os indícios a respeito dos conhecimentos que foram produzidos pelos licenciandos no decorrer do experimento, no que se refere aos aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social, em especial, na realização do processo de *Design* e da prática pedagógica;
- ***Competências e habilidades profissionais***, que abarcam os indícios acerca das competências e habilidades que se apresentaram e/ou que puderam ser desenvolvidas pelos licenciandos com as experiências de *designer* e professor de Matemática ao planejarem e realizarem uma prática pedagógica em que o foco era a resolução de um problema por eles produzido com o uso de Tecnologias Digitais.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS COM A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

“[...] A educação matemática pode ser entendida como síntese de uma produção individual e coletiva, resultante de várias articulações, entre as quais [...]: intuições, momentos, experiências, teorias, condições locais, situações vivenciadas, referências históricas” (PAIS, 2013, p. 67).

No intuito de atingir os objetivos e responder à questão de investigação, realizou-se um experimento que resultou no *Design* de quatro problemas matemáticos com o uso de Tecnologias Digitais. Esses problemas são decorrentes de leituras, discussões e reflexões que ocorreram nos encontros do Curso de Extensão.

Nas seções desse capítulo, que foram nomeadas com os títulos dos problemas produzidos pelos licenciandos, são descritos e analisados os processos de *Design* dos problemas e os resultados provenientes de tais processos (categoria de análise *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais*). Em cada uma das seções, são apresentados indícios quanto aos conhecimentos que puderam ser produzidos, no que se refere aos aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social (categoria *Aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social*), bem como acerca das competências e habilidades profissionais que se apresentaram e/ou que puderam ser desenvolvidas no decorrer do experimento (categoria *Competências e habilidades profissionais*).

### 5.1 O PROBLEMA *O QUE PODEMOS COMPRAR COM A MESADA?*

O grupo formado pelas licenciandas F, H e I, do Curso de Matemática-Licenciatura da UNISC, produziu um problema matemático que apresentou duas versões: a primeira, denominada *Vamos calcular?*, que foi proposta e resolvida pelos licenciandos J e M; e a segunda, que recebeu como título *O que podemos comprar com a mesada?*, cujo resultado é proveniente do *re-design* da primeira versão e apresentou modificações que tiveram por base as sugestões feitas pelos licenciandos J e M e pela pesquisadora. As licenciandas F, H e I também planejaram e realizaram uma prática pedagógica em que propuseram a resolução da segunda versão do problema a um grupo de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental.

No *quarto encontro presencial*, as licenciandas F, H e I realizaram o *Design* do problema, o que seria a primeira versão. Nas gravações de áudio e vídeo realizadas com o uso

do *software Screencast-O-Matic*, constatou-se que as licenciandas trocaram ideias e discutiram para tomar decisões. Inicialmente, discutiram sobre quais conteúdos matemáticos seriam trabalhados, o ano, o nível e a escola em que o problema produzido seria proposto e resolvido.

As primeiras discussões foram em torno das suas experiências como bolsistas do *Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência* (PIBID), como pode ser verificado na transcrição do recorte do diálogo (1ª gravação – período de duração: entre 2” e 49”)<sup>55</sup>:

**H:** [...] *Eles já aprenderam números decimais?* (Referindo-se aos alunos que a licencianda F atendia como bolsista do PIBID).

**F:** *Nesta época eles estão aprendendo, mas para eles saberem associar que é preciso fazer mais e fazer mais vezes, acho que é difícil [...]* (Referindo-se às operações de Adição e Multiplicação de Números Racionais Decimais).

**H:** [...] *Mas, pensando por outro lado seria bom, porque eles vão estar revisando o conteúdo e vão aprender muito mais do que eles estão aprendendo.*

**F:** *E ali no G., qual o conteúdo que estão aprendendo?* (Referindo-se ao nome da Escola em que a licencianda I exercia a função de bolsista do PIBID).

**I:** *Aquele dia, o [aluno] K. estava aprendendo o quê?*

**F:** *Aquele dia era frações mistas, ele não aprendeu ainda decimais [...].*

Esse recorte do diálogo possibilita a constatação de que as experiências como bolsistas do PIBID contribuíram para o planejamento do *Design* do problema, ou seja, com a realização de uma nova prática, pois, de acordo com que aponta Imbernón (2011), apresentou características das suas próprias opções pedagógicas como (futuro) professor. Ademais, esses saberes dos licenciandos, como os que são mencionados no diálogo, vêm ao encontro do que afirma Tardif (2014) sobre a necessidade de considerá-las na formação dos futuros professores, para propiciar um processo formativo teórico-prático.

Em seguida, as licenciandas F, H e I trocaram ideias e escolheram abordar a temática *o uso da mesada para comprar os produtos desejados*, apresentando outras informações relevantes no enunciado do problema, que ajudariam aos alunos a escolher os produtos que poderiam comprar com o valor da mesada de que dispunham. Com isso, entende-se que as licenciandas pretendiam oportunizar aos alunos a aprendizagem de como planejar o pagamento do que queriam comprar, dispondo, para isso, uma certa quantia em dinheiro. O recorte desse

---

<sup>55</sup>Os diálogos e as imagens provenientes das gravações de áudio e vídeo feitas com o uso do *software Screencast-O-Matic* apresentam o número da gravação feita pelos grupos de licenciandos, bem como o tempo de duração ou o momento em que ocorreu o recorte apresentado.



diálogo (1ª gravação – período de duração: entre 2'4" e 4'18"), pode ser observado na transcrição:

**Pesquisadora:** *Qual é a temática que vocês irão abordar na produção do problema?*

**F:** *Eles vão ter um tanto (valor) de mesada, então vão pesquisar quanto que custa o que vão comprar [...].*

**I:** *Ou quantos meses terão que juntar de mesada para poder comprar.*

**F:** *As condições de pagamento.*

**H:** *Há um leque de várias coisas: pode ser se tu vai parcelar, daí tu pode ver quanto ganha de mesada todo mês, tu pode juntar quantos meses de mesada para poder pagar à vista, tu vai ver se tem desconto e se vale a pena [...] e tantas coisas que tu pode comprar [...].*

**I:** *Eu já pensei em ele já dizer para o pai o que ele queria tais coisas. Aí o pai dele ia dizer.*

**H:** *Sim. Podia colocar uma condição, que ele precisa de tal coisa ou tais coisas, para tal dia [...], que precise mais urgente. Tudo isso ele terá que fazer uma relação, que ele possa ver se pode comprar [...]. Se tu compra tudo agora e parcela para ir pagando nos próximos meses ou se tu compra só o que precisa agora e junta o que tu quer, o quê, quanto precisa pra comprar depois e paga à vista, para ganhar um desconto.*

**I:** *[...]E dependendo da turma, se eles forem pensar tudo isso, então eles podem só pesquisar só os valores, nos lugares que têm.*

**H:** *[...]Aí a gente tenta fazer com um oitavo [...] (Referindo-se ao ano do Ensino Fundamental em que o problema poderia ser proposto).*

Conforme o diálogo, as licenciandas F, H e I escolheram evidenciar os conhecimentos de Matemática Financeira (Valores Monetários) e as Quatro Operações com Números Racionais Decimais como conteúdos matemáticos. A licencianda H ainda cogitou que o problema poderia ser produzido e resolvido por alunos de um 8º ano do Ensino Fundamental. Também, é possível depreender que a temática foi escolhida pelo motivo de se aproximar da realidade que é vivida por muitos alunos e contribuiria para que refletissem sobre a melhor maneira de gastar o dinheiro recebido, ou seja, as licenciandas tiveram a preocupação em promover uma *Educação Matemática Crítica*, que propiciasse a *exploração*, a *investigação* e a *reflexão crítica* no processo de resolução do problema, mesmo que o problema simulasse uma semirrealidade (SKOVSMOSE, 2000).

Em relação à escolha da Escola, conforme os registros das observações da pesquisadora, as licenciandas F, H e I optaram por realizar a prática pedagógica em uma Escola da zona rural do município de Venâncio Aires-RS, que foi sugerida pela licencianda H, pois destacou que essa Escola possuía um Laboratório de Informática com acesso à *Internet* e em

condições de uso, e que tinha conhecimento dessa realidade por estar realizando um dos Estágios de Docência do Curso de Matemática-Licenciatura. Além disso, a licencianda H mencionou que os alunos do 8º ano, com quem estava realizando o Estágio, já haviam aprendido os conhecimentos matemáticos que escolheram para evidenciar por meio do problema, o que contribuiria para que atingissem os objetivos pretendidos.

Ainda sobre os apontamentos da licencianda H, ela sugeriu a utilização de um documento de *PowerPoint* para apresentar o enunciado do problema, como pode ser verificado na transcrição do recorte do diálogo (5ª gravação – período de duração: entre 7’49” e 8’5”) entre as licenciandas:

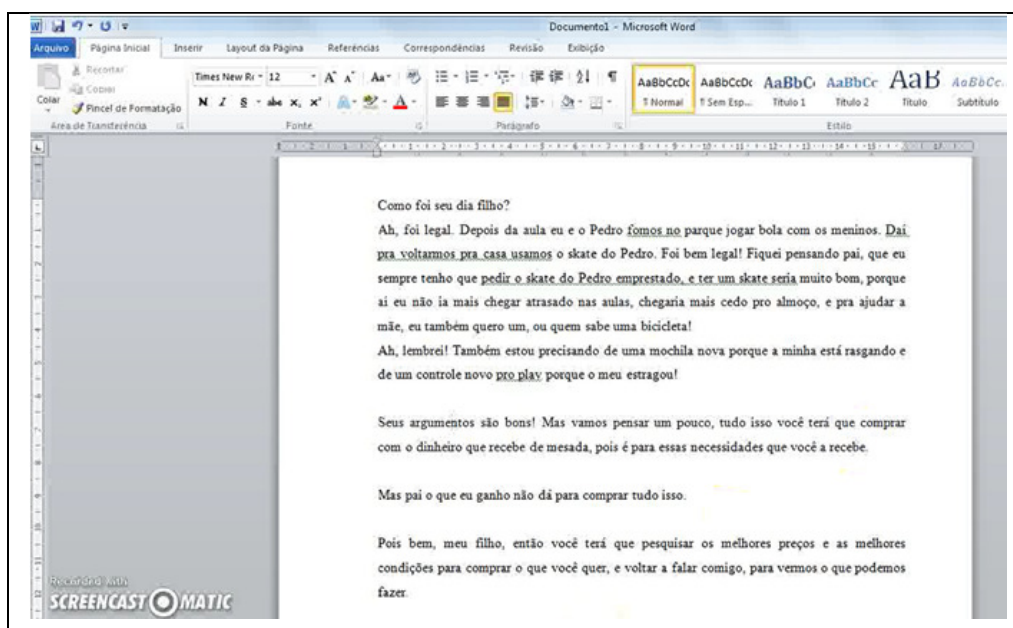
**H:** [...]Na Escola que estou fazendo Estágio teria que ser em *PowerPoint* (Referiu-se ao recurso tecnológico que poderia ser utilizado nos computadores da Escola escolhida).

**F:** Sim, pode ser.

**I:** Por mim está bom.

Outra decisão tomada pelas licenciandas F, H e I, foi em relação à produção de uma história que faria parte do enunciado do problema. Para isso, preferiram elaborar um *storyboard*, que é um recurso que pode contribuir com o processo de um *Design* instrucional (FILATRO, 2008a) e que elas tomaram conhecimento do mesmo, ao lerem o texto *Aspectos que podem ser atribuídos e a serem considerados no Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática* (proposto no segundo e terceiro encontros não presenciais). As licenciandas decidiram elaborá-lo em um documento de *Word*, como pode ser constatado na Figura 8.

**Figura 8 – *Storyboard* produzido pelas licenciandas F, H e I**



Fonte: a pesquisa (2ª gravação – momento: 8’2”).

De acordo com os registros das observações da pesquisadora, as licenciandas F, H e I escolheram o *site Toondoo* para produzir a história em formato de quadrinhos. Esse *site* foi o mesmo utilizado pela pesquisadora na produção da história em quadrinhos que fazia parte do problema *Planos de telefonia móvel*, proposto no terceiro encontro presencial.

Nas gravações feitas com o *Screencast-O-Matic*, averiguou-se que as licenciandas F, H e I se preocuparam com os *aspectos estéticos* da história em quadrinhos, pois verificaram os recursos que eram disponibilizados no *site Toondoo* e, a partir disso, é que escolheram o número de quadrinhos que a história teria, os personagens que eram condizentes com a história que produziram no *storyboard*, como seriam escritos os diálogos e o cenário onde essa aconteceria, como pode ser observado no exemplo apresentado na Figura 9. Essas ações das licenciandas se aproximam do que salientam Murray (2003) e Rosa (2015), pois as Tecnologias Digitais podem ser escolhidas e utilizadas com a intenção de propiciar a vivência de uma experiência, a partir da forma narrativa.

**Figura 9 – Imagem de uma das partes da história em quadrinhos sendo produzida no *site Toondoo***



Fonte: a pesquisa (6ª gravação – momento: 6'19").

Nessas gravações, também se constatou que as licenciandas decidiram afixar as duas partes da história em quadrinhos que produziram em um documento de *PowerPoint*, pelo motivo já exposto. Todavia, vale destacar que a licencianda I foi a responsável por realizar o *Design* do problema no seu computador, mas, no decorrer desse processo, as licenciandas F e H lhe auxiliaram, fazendo contribuições e discutindo sobre cada decisão a ser tomada.

No *quarto encontro não presencial*, as licenciandas F, H e I postaram na tarefa *Problemas dos grupos*, na Plataforma Moodle, o resultado do *Design* do problema, o que seria a primeira versão (Figuras 10 e 11).

Figura 10 – Slides 1 e 2 da primeira versão do problema produzido pelas licenciandas F, H e I

*Slide 1*

# Vamos Calcular?

Alunas: F, H e I. 1

*Slide 2*

Como foi seu dia filho?

Ah, foi legal!

Depois da aula eu e o Pedro fomos no parque jogar bola com os meninos. Daí pra voltarmos pra casa usamos o skate do Pedro. Foi bem legal!

Fiquei pensando pai, que eu sempre tenho que pedir o skate do Pedro emprestado, e ter um skate seria muito bom, porque aí eu não ia mais chegar atrasado nas aulas, chegaria mais cedo pra ajudar a mãe.

Eu também quero um, ou quem sabe uma bicicleta! Ah, lembrei! Também estou precisando de uma mochila nova porque a minha está rasgando e de um controle novo para o play porque o meu estragou!

2

Fonte: a pesquisa.

Figura 11 – Slides 3 e 4 da primeira versão do problema produzido pelas licenciandas F, H e I

*Slide 3*

*Slide 4*

ENTÃO, QUAIS OS  
MELHORES PREÇOS E  
AS MELHORES  
CONDIÇÕES?

Fonte: a pesquisa.

Como pode ser verificado, no primeiro *slide* desse problema, as licenciandas F, H e I escreveram o título *Vamos calcular?* e os seus nomes; no segundo e terceiros *slides*, afixaram a parte da história em quadrinhos que produziram; e no quarto e último *slide*, escreveram uma questão para ser respondida pelos alunos, de acordo com o que interpretaram na história. Nessa versão do problema, identificou-se que as licenciandas atribuíram aspectos que, com o uso de

Tecnologias Digitais no processo de resolução, podem ser potencializados, sendo eles: as características de um *problema do tipo aberto*, visto que apresenta uma questão que delimita uma situação e o aluno é convidado a explorá-la (PATERLINI, 2010); a abordagem de uma *temática de relevância social*; o problema favorece a *exploração* de diferentes estratégias e a *investigação* de informações com o uso de recursos tecnológicos (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014), assim como a *produção escrita e a reflexão* acerca da temática e das decisões tomadas no processo de resolução (POWELL; BAIRRAL, 2006).

Junto à postagem do problema, as licenciandas escreveram algumas informações para o grupo de participantes que iria resolvê-lo, como pode ser constatado no recorte desse registro: “o problema ‘Vamos calcular?’ será proposto para um pequeno grupo de alunos do 8º ano, [...] [de uma] Escola Municipal de Ensino Fundamental [...]. Esse problema será apresentado na forma de slides” (Licenciandas F, H e I). Nesse mesmo encontro, elas participaram, em grupo, do fórum *Relato sobre a experiência como designers de um problema com as Tecnologias Digitais* que havia na Plataforma Moodle, onde escreveram:

*conseguimos ter uma visão mais ampla sobre o que é o Design de problemas com as Tecnologias Digitais e também [para] saber criar problemas e como [podemos] aplicá-los em sala de aula. Além disso, passamos a conhecer algumas tecnologias e como utilizá-las, constatando o quanto é importante o professor manter-se informado e procurar aliar os conhecimentos tecnológicos aos pedagógicos quando possível (Licenciandas F, H e I).*

De acordo com essa participação, compreendeu-se que a experiência com o *Design* de um problema matemático possibilitou que as licenciandas F, H e I aprendessem como escolher e utilizar Tecnologias Digitais nessa produção, o que se aproximou do que sugere D’Ambrósio, ou seja, que é preciso propiciar meios que possibilitem aos futuros professores inovar e obter experiências docentes que gerem novos conhecimentos (MACHADO; D’AMBROSIO; ARANTES, 2014). A troca de ideias entre elas e a reflexão sobre essa prática veio ao encontro do que destacam Fiorentini (2008) e Shulman (1986, 2014), que é necessário promover meios na formação dos futuros professores, que propiciem a consolidação de que o uso das Tecnologias Digitais na Educação Matemática depende do conhecimento pedagógico que se tem do conteúdo.


No *quinto encontro presencial*, o problema produzido pelas licenciandas F, H e I foi resolvido pelos licenciandos J e M, que também eram alunos do Curso de Matemática-Licenciatura da UNISC. Nos registros das observações da pesquisadora, identifica-se que os licenciandos J e M pesquisaram informações sobre os produtos sugeridos no problema

(bicicleta, mochila, *playstation e skate*) e o menor preço anunciado para cada um deles em Lojas *online*.

No fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, os licenciandos J e M postaram um documento, em formato de *PDF*, que apresentava a resolução e a solução do problema. Nesse documento, também fizeram alguns comentários relativos ao enunciado do problema (Figura 12).

Figura 12<sup>56</sup> – Resolução e solução do problema *Vamos calcular?* apresentada pelos licenciandos J e M


**Skate**  
O skate mais barato é da loja [redacted] por R\$: 79,90



Mas com base nas informações qual o valor da mesada?  
Qualquer skate? De qualidade ou não? Que condições? Sites não dão condições além de frete.

**Bicicleta**  
Bicicleta Masculina Aro 24 21 Marchas Flash – por R\$: 300,40. Loja [redacted]

Bicicleta Masculina Aro 24 21 Marchas Flash – 310906




Qual a idade? Buscamos bicicleta para adultos pois não sei o tamanho do personagem.

**Controle de play**  
Controle Com Fio Para *Play 2* Preto Dual Shock Eb208 Ebolt – por RS: 28,39. Loja [redacted]

GAMES > ACESSÓRIOS DE GAMES

Código: 1030867

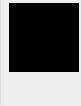



Fonte: a pesquisa.

<sup>56</sup>As tarjas pretas que constam nessa figura foram utilizadas para preservar os nomes das Lojas *online*, onde foram pesquisados os preços dos produtos citados.

Nesse fórum, os licenciandos J e M escreveram outros comentários e fizeram sugestões para que modificações fossem implementadas no enunciado do problema. As licenciandas F, H e I responderam aos seus comentários, como pode ser verificado na Figura 13.

**Figura 13 – Participação dos licenciandos J e M e das licenciandas F, H e I no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design***

	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por <a href="#">Licenciandos J e M</a> - quinta, 17 setembro 2015, 14:53</p>
	<p>Observações: Qual o conteúdo abordado? Quais são os objetivos com essa atividade? Os sites apresentam o [valor do] frete e as parcelas são pagas com cartão, os alunos não possuem cartão de crédito! Por que não pedem para os alunos esboçarem um gráfico, com as três melhores ofertas de cada produto?</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>
	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por <a href="#">Licenciandas F, H e I</a> - quinta, 17 setembro 2015, 16:10</p>
	<p>Sobre [...] o gráfico, vamos pensar, pois é uma boa ideia. Sobre as perguntas, o conteúdo e os objetivos estão mencionados no plano de aula, mas vamos rever isso, para que fique mais claro. Sobre a terceira afirmação, concordamos, de fato crianças não possuem cartão de crédito e também não fazem compras, a proposta era que os alunos apenas pesquisassem e mostrassem ao pai (personagem da história em quadrinhos), quais seriam as melhores condições. No entanto, agradecemos as opiniões e vamos repensar sobre tudo isso, revendo então, a produção do nosso problema e o Design.</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>

Fonte: a pesquisa.

Nesse fórum, observa-se que os licenciandos trocaram ideias sobre a possibilidade de propor a construção de gráficos no processo de resolução do problema e acerca de os *sites* das Lojas apresentarem a condição de pagamento parcelado apenas com o uso de cartão de crédito. Sobre esse último apontamento, as licenciandas F, H e I frisaram que o objetivo principal era que os alunos apresentassem os melhores preços e condições de pagamento na solução do problema. Em relação aos dois primeiros questionamentos feitos pelos licenciandos J e M, as licenciandas F, H e I não lhes responderam conforme o esperado.

No intuito de complementar os comentários e sugestões dos licenciandos J e M, a pesquisadora fez algumas orientações nesse mesmo fórum, no que se refere aos questionamentos do título e do último *slide*. O recorte dessa participação encontra-se na transcrição:



quanto à primeira versão do problema, [...] sugiro que o título "Vamos calcular?" (1º slide) seja escrito na forma de uma pergunta, mas que sejam utilizadas uma ou mais imagens que venham ao encontro do mesmo, como uma forma de chamar a atenção dos alunos. Também, sugiro [...] que a pergunta final (4º slide) apresente mais informações sobre o que se espera com a resolução do problema [...] (Pesquisadora).

No *sexto encontro presencial*, as licenciandas F, H e I discutiram e tomaram a decisão de realizar o *re-design* do problema. A segunda versão do problema, que foi intitulada como *O que podemos comprar com a mesada?* e postada na tarefa *Segunda versão do problema*, pode ser visualizada nas Figuras 14 e 15.

Figura 14 – Slides 1 e 2 do problema *O que podemos comprar com a mesada?*



Fonte: a pesquisa.

Figura 15 – Slides 3 e 4 do problema *O que podemos comprar com a mesada?*

*Slide 3*

Como foi seu dia filho?

Ah, foi legal!

Depois da aula eu e o Pedro fomos no parque jogar bola com os meninos. Daí pra voltarmos pra casa usamos o skate do Pedro. Foi bem legal!

Fiquei pensando pai, que eu sempre tenho que pedir o skate do Pedro emprestado, e ter um skate seria muito bom porque aí eu não ia mais chegar atrasado nas aulas, chegaria mais cedo pra ajudar a mãe.

Eu também quero um, ou quem sabe uma bicicleta! Ah, lembrei! Também estou precisando de uma mochila nova porque a minha está rasgando e de um controle novo para o play porque o meu estragou!

*Slide 4*

Agora pense em quantos reais você gostaria de receber de mesada mensalmente e faz de conta que o menino da história também recebe essa quantia. A partir disso, ajude-o a encontrar os melhores preços e as melhores condições de pagamento para comprar um skate ou uma bicicleta, uma mochila e um controle de Playstation, de forma que consiga pagá-los com o dinheiro da mesada.

Fonte: a pesquisa.

Nessa segunda versão, nota-se que as licenciandas F, H e I se apropriaram de alguns comentários dos licenciandos J e M e das orientações da pesquisadora, que foram escritos no fórum anterior, para implementar o *re-design*, o que veio ao encontro das concepções de Baranauskas (2009) e Drisostes (2005), que apontam que é preciso reconhecer quando são necessárias alterações e ajustes, para que os objetivos com o *Design* possam ser atingidos. Além disso, o processo que culminou na obtenção dessa versão apresenta características de um *Design* instrucional aberto (FILATRO, 2008a), pois as licenciandas tinham como propósito privilegiar os processos de aprendizagem através da resolução do problema e realizaram modificações de acordo com o *feedback* obtido com outros licenciandos (J e M) e a pesquisadora.

No primeiro *slide*, elas modificaram o questionamento que havia na primeira versão, para que o título viesse ao encontro do tema abordado, e também colocaram uma imagem ilustrativa do mesmo menino, o personagem principal dessa história. No segundo *slide*, melhoraram a aparência da imagem da primeira parte da história em quadrinhos, pois na primeira versão do problema estava fora de foco. O terceiro *slide* não apresentou modificações, mas no quarto e último *slide* fizeram alterações significativas que permitem depreender que as licenciandas F, H e I escreveram informações que interligam a história abordada nos quadrinhos à proposta de o aluno continuar a história e resolver o problema enfrentado pelo personagem.

Ademais, essa nova versão do problema apresentou outros aspectos, como as características do *problem posing*, já que a resolução desse problema pode favorecer as investigações e a problematização (PONTE; HENRIQUES, 2013); e a *simulação*, visto que os alunos teriam que se imaginar vivendo a mesma situação que o personagem, uma possível realidade (BAUDRILLARD, 1991).

Nesse mesmo encontro, as licenciandas F, H e I planejaram a prática pedagógica em que o problema seria proposto e resolvido pelos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, cujo planejamento pode ser verificado na Figura 16. Dentre as informações escritas, destacam-se: os recursos que eram necessários para realizá-la; os objetivos pretendidos, que apresentaram as suas intencionalidades pretendidas com a resolução do problema matemático que produziram; e as suas principais ações como professoras e o retorno que era esperado dos alunos. Nesse planejamento, também observa-se que não determinaram a quantidade de alunos que iriam participar dessa prática.

**Figura 16 – Planejamento elaborado pelas licenciandas F, H e I**

<b>PLANEJAMENTO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA</b>
<p><b>Escola:</b> uma Escola Municipal de Ensino Fundamental.</p> <p><b>Data:</b> 09/11/2015</p> <p><b>Turno:</b> Tarde</p> <p><b>Número de horas-aula:</b> 2</p> <p><b>Recursos:</b> Computadores, <i>Word</i>, <i>PowerPoint</i>, <i>Internet</i>, Folhas de ofício, lápis e borracha.</p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar as possíveis possibilidades para a compra dos produtos;</li> <li>• Introduzir a resolução de problemas no contexto do cotidiano dos alunos;</li> <li>• Utilizar as Tecnologias Digitais para resolução do problema proposto;</li> <li>• Reconhecer as condições monetárias presentes no problema;</li> <li>• Construir conhecimentos matemáticos;</li> <li>• Interagir com os colegas do grupo e com os professores, expondo suas ideias durante a resolução das atividades.</li> </ul> <p><b>Procedimentos:</b> Primeiramente explicaremos aos alunos os objetivos propostos para o encontro e, em seguida, introduziremos a atividade apresentando-a em <i>slides</i>. Após, destinaremos um tempo para que os alunos resolvam a mesma. Eles utilizarão caderno, lápis, calculadora para fazer os cálculos e <i>Internet</i> para encontrar uma possível solução para o problema e essa resposta deverá ser apresentada em um documento de <i>PowerPoint</i> ou do <i>Word</i>. Para finalizar, pediremos que todos explanem suas opiniões sobre a atividade e respondam um questionário aberto.</p>

Fonte: a pesquisa.

No *quinto encontro não presencial* do Curso, as licenciandas F, H e I realizaram a prática pedagógica no dia 9 de novembro de 2015. Segundo os registros das observações feitas pela pesquisadora, as licenciandas não solicitaram o seu auxílio para realizá-la. Em relação aos registros feitos pelas licenciandas na *Ficha de observações das licenciandas na prática pedagógica*, que foi entregue no *sétimo encontro presencial*, a prática foi realizada na Escola e com o grupo de alunos que haviam escolhido no processo do *Design* do problema, ou seja, uma Escola Municipal de Ensino Fundamental localizada, na zona rural do município de Venâncio Aires-RS, e um grupo de quatro alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, que compareceu no horário por elas marcado e no turno oposto em que ocorriam as suas aulas.

Também, nessa ficha, mencionaram que a prática pedagógica teve 5 horas-aula de duração, o que ocorreu em um maior tempo do que haviam previsto no planejamento, e que participaram apenas quatro alunos, devido ao mau tempo naquele dia. As licenciandas citaram os recursos que foram utilizados pelos alunos: os computadores da Sala de Informática da Escola; a *Internet* para realizar as pesquisas de preço e condições de pagamento; a calculadora dos seus *smartphones*; e folhas de ofício e documentos de *Word* para os registros dos processo de resolução e das possíveis soluções do problema. Elas ainda apontaram que propuseram a resolução do problema individualmente, mas que os alunos apresentaram dificuldades na elaboração de uma solução para o problema e, por isso, elas sugeriram que trocassem ideias com os colegas e, até mesmo, com elas.

No sétimo encontro presencial, além dessa ficha, as licenciandas F, H e I entregaram os registros feitos sobre a resolução do problema, onde foi possível verificar que apresentaram a solução, justificando seus motivos e sugerindo alternativas de como poderiam ser efetuadas as compras dos produtos que o menino da história queria. Nos registros do processo de resolução feitos pelos alunos em folhas de ofício, foi possível verificar que registraram os nomes dos *sites* em que pesquisaram os preços, anotaram algumas opções de preços e realizaram cálculos envolvendo as Quatro Operações com Números Racionais Decimais. Já nos registros feitos em documentos de *Word*, encontraram-se soluções diferenciadas, como, por exemplo, a que foi apresentada pela aluna II<sup>57</sup> (Figura 17), que elaborou um diálogo entre os personagens da história e apresentou uma solução para o problema.

---

<sup>57</sup>Os alunos da Educação Básica que participaram das práticas pedagógicas serão denominados por algarismos romanos.

**Figura 17 – Solução do problema *O que podemos comprar com a mesada?* apresentada pela aluna II**

<p>O filho fala para o pai: Pai minha mesada mensal é de R\$ 100,00 e se eu fosse comprar tudo o que eu queria iria passar do valor da minha mesada, então você poderia inteirar o que falta, ou poderia adiantar o que falta da mesada do mês que vem, ou me emprestar dinheiro que eu pago depois, ou me dá o dinheiro que falta e eu trabalho ou te ajudarei em alguma coisa que você precisar para pagar o dinheiro.</p> <p>O pai fala para o filho: Mas o que você quer comprar que é tão caro filho?</p> <p>O filho fala para o pai: Eu quero comprar um skate, uma mochila e um controle para o <i>playstation</i>.</p> <p>O pai fala para filho: Vou pensar e depois te falo. Vou pensar um jeito que fique bom para as duas partes.</p> <p>O filho fala para pai: Tá bom pai, muito obrigado.</p> <p>Ganhando R\$ 100,00 por mês eu conseguiria comprar tudo o que quero só que parcelando. Eu comprarei um skate por R\$ 85,41, uma mochila por R\$ 30,00 e um controle do <i>playstation</i> por R\$ 13,99, mas pagando em duas vezes, eu conseguiria pagar pois daria R\$ 64,70 por mês e eu ainda poderei comprar mais coisas, pois sobraria R\$ 35,30 por mês.</p>
--

Fonte: a pesquisa.

Nesse encontro, as licenciandas F, H e I entregaram as fichas do questionário que propuseram aos os alunos do 8º ano ao término da prática pedagógica. Os questionamentos elaborados pelas licenciandas, assim como as respostas dos alunos para os mesmos, podem ser verificados no Quadro 3.

**Quadro 3 – Questionamentos e as respostas escritas pelos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental**

QUESTIONAMENTOS	RESPOSTAS DOS ALUNOS DO 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL
<p><b>QUESTÃO 1:</b> Quais conhecimentos tecnológicos e matemáticos você utilizou para resolver o problema? Explique.</p>	<p><i>Aluno I:</i> Usei o computador para pesquisar na Internet os preços e o celular para calcular a soma e a subtração.  <i>Aluno II:</i> Usei a OLX e o Google e as contas de mais e lógica.  <i>Aluno III:</i> Pesquisei no Google, no computador, na calculadora e de conhecimentos matemáticos utilizei soma e subtração.  <i>Aluno IV:</i> Eu pesquisei todos os preços, somei todos os valores, daí dividi o valor e deu uma parcela razoável.</p>
<p><b>QUESTÃO 2:</b> Qual a sua opinião quanto ao problema que você resolveu? Justifique a sua resposta.</p>	<p><i>Aluno I:</i> Foi algo que geralmente muitos adolescentes fazem e é bem comum, não é difícil pois com os meios tecnológicos é mais fácil.  <i>Aluno II:</i> Gostei bastante da história em quadrinhos, do jeito que foi introduzido [o problema] e de tudo em geral.  <i>Aluno III:</i> Ele era bom, pois ensinava que temos que pesquisar os preços e gostei, pois, é importante para o futuro.  <i>Aluno IV:</i> Que ensinava a gente a fazer a pesquisa de preços mais baixos, das coisas que se quer comprar.</p>
<p><b>QUESTÃO 3:</b> Quais as dificuldades encontradas para resolver o problema?</p>	<p><i>Aluno I:</i> Os preços altos e a dificuldade de acessibilidade.  <i>Aluno II:</i> O valor da mesada ganhada pelo menino mensalmente.  <i>Aluno III:</i> Não tive dificuldades.  <i>Aluno IV:</i> A pesquisa de preços e o orçamento de tudo.</p>
<p><b>QUESTÃO 4:</b> Você achou interessante a forma como o problema foi apresentado? Justifique.</p>	<p><i>Aluno I:</i> Sim, pois era mais interativo, auxiliando para entender melhor e ter uma resposta certa.  <i>Aluno II:</i> Sim, porque foi em forma de história em quadrinhos e porque deu a oportunidade de pesquisarmos preços.  <i>Aluno III:</i> Sim, pois foi mais fácil de entender.  <i>Aluno IV:</i> Sim, porque o menino pede coisas ao pai, porque ele precisava delas.</p>
<p><b>QUESTÃO 5:</b> Na sua opinião esse problema contribuiu para o seu aprendizado? Por quê?</p>	<p><i>Aluno I:</i> Sim, pois o problema contribuiu para mim fazer as contas antes de comprar, para poder ter um benefício.  <i>Aluno II:</i> Na aprendizagem de economizar o dinheiro.  <i>Aluno III:</i> Sim, pois foi interessante comparar os preços.  <i>Aluno IV:</i> Sim, porque ele ensinava a pesquisar os produtos mais baratos, fazer o orçamento dos produtos e como fazer as melhores parcelas.</p>

Fonte: a pesquisa.

Na *questão 1*, em que as licenciandas pretendiam que os alunos mencionassem os conhecimentos matemáticos e tecnológicos que utilizaram para resolver o problema, nota-se que todos responderam que usaram o computador e a *Internet*. Dos quatro alunos: dois mencionaram que utilizaram a calculadora do celular para fazer os cálculos; um citou que utilizou o *site* da OLX (<http://www.olx.com.br/>); e dois citaram que utilizaram o *Google*<sup>58</sup> (<https://www.google.com.br/>) para pesquisar os preços.

Além disso, todos responderam que tiveram de pesquisar os preços (Valores Monetários); três alunos citaram que fizeram adições; dois mencionaram que fizeram subtrações; e apenas um colocou que fez divisões para obter o valor das parcelas a serem pagas. Contudo, apenas um aluno destacou que utilizou a lógica para analisar e comparar os preços.

Na *questão 2*, em que o objetivo era que expusessem a sua opinião quanto ao problema que resolveram, justificando a sua resposta, é possível constatar que todos os alunos responderam que gostaram do problema. Desses, três alunos justificaram que gostaram do problema porque ensinava a pesquisar os menores preços, e um deles ainda destacou que, com o uso de recursos tecnológicos, isso tornou-se ainda mais fácil. O outro aluno salientou que gostou muito da história em quadrinhos.

Na *questão 3*, cujo intuito era que os alunos citassem as dificuldades que encontraram na resolução do problema, três alunos responderam que tiveram dificuldades e uma aluna respondeu que “não”. Dentre as dificuldades mencionadas, destacam-se: a apresentação de um orçamento com o preço de todos os produtos e o problema não apresentar o valor da mesada do menino.

Na *questão 4*, em que almejavam que os alunos apontassem se consideraram ou não interessante o enunciado e/ou a resolução do problema justificando a sua resposta, todos responderam que acharam interessante o problema; mas dois deles escreveram que a resolução oportunizou a pesquisa de preços; um deles ainda ressaltou que gostou da história abordada. Os outros dois alunos disseram que puderam fazer o uso de recursos tecnológicos e interagir com os colegas, o que auxiliou na resolução do problema.

Na *questão 5*, cuja pretensão era que os alunos refletissem se o problema havia ou não contribuído com a sua aprendizagem e que justificassem as suas respostas, todos responderam que aprenderam a fazer a pesquisa de preços, antes de comprar o produto desejado. Um deles escreveu que aprendeu a verificar qual seria a melhor condição de parcelamento.

---

<sup>58</sup>É um navegador da *Internet*, onde é possível obter informações e diferentes tipos de recursos tecnológicos, produtos e serviços (GOOGLE INC., 2014).

Ainda nesse mesmo encontro, a pesquisadora realizou uma *entrevista aberta e não estruturada* com as licenciandas F, H e I, cujo áudio foi gravado com o uso de um *smartphone* e teve 14'55" de duração. Com a entrevista, pretendia-se que as licenciandas discutissem, procurando investigar e refletir sobre os resultados que obtiveram com a prática pedagógica, o que também permitiu a obtenção de informações relevantes sobre a realização da mesma.

No primeiro questionamento da entrevista, a pesquisadora tinha como meta que as licenciandas mencionassem as principais dificuldades demonstradas pelos alunos do 8º ano ao resolverem o problema. O recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 19" e 1'24") encontra-se na transcrição:

**Pesquisadora:** *Quais as dificuldades encontradas pelos alunos?*

**I:** *Eles não sabiam como escrever a resposta na hora de digitar [...].*

**H:** *A gente percebeu que muitas vezes eles escreviam como se eles estivessem respondendo uma pergunta que fosse diretamente para eles e, na verdade, a gente gostaria que eles elaborassem uma resposta como se tivessem continuando a história; então, depois que dissemos isso, uns reescreveram [...].*

Nesse diálogo, as licenciandas mencionaram que os alunos do 8º ano apresentaram dificuldades, no processo de resolução, relativas ao modo como interpretaram o problema e no momento em que tiveram que escrever a solução do problema. No entanto, elas os orientaram para que apresentassem uma solução como se estivessem continuando a história.

No segundo questionamento, cujo objetivo era que as licenciandas refletissem se o problema havia ou não propiciado a pesquisa de preços, a licencianda H destacou que os alunos se empenharam na realização das pesquisas e, inclusive, utilizaram como estratégia a busca por produtos usados, que teriam os menores preços. Esse diálogo (Tempo de duração: entre 1'25" e 1'53") pode ser constatado no recorte:

**Pesquisadora:** *O problema foi atrativo para os alunos? O problema instigou a eles pesquisarem [...].?*

**H:** *[...] Os quatro alunos [...] buscaram realmente pesquisar, tanto é que eles se ligaram em pesquisar coisas que já tinham sido usadas e que estavam sendo vendidas, para economizar [...] (Referindo-se aos sites que vendem produtos usados). Eles se mostraram empenhados naquele grupo de estudos.*

Com o terceiro e quarto questionamentos, a pesquisadora tinha como pretensão que as licenciandas citassem os recursos tecnológicos e os conhecimentos matemáticos que foram utilizados pelos alunos na resolução do problema. O recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 1'55" e 2'44") pode ser verificado na transcrição:

**Pesquisadora:** *[Para] vocês [...], os recursos tecnológicos ajudaram na resolução do problema [...]?*

**F:** *Sim, porque eles tiveram que pesquisar os preços em sites de Lojas.*

**I:** *[...] Nós [também] deixamos utilizar a calculadora do celular.*

**Pesquisadora:** *Então, a maior parte dos cálculos foram feitos na calculadora?*

**I:** *Sim.*

**Pesquisadora:** *E quais conhecimentos matemáticos [...] foram [...] trabalhados?*

**H:** *A parte das Quatro Operações, porque tiveram que somar, subtrair, multiplicar os valores e dividir os preços para saber qual seria o mais vantajoso.*

**F:** *E lembrando que eles estavam no turno oposto às aulas, por isso puderam utilizar o celular [...] (Referindo-se que o uso do celular não era permitido no decorrer das aulas).*

As licenciandas, no diálogo, citaram que os alunos realizaram pesquisas em *sites* de Lojas e utilizaram a calculadora no processo de resolução. Em relação aos conhecimentos matemáticos, mencionaram que os alunos resolveram cálculos envolvendo as Quatro Operações com Números Racionais Decimais e Valores Monetários.

No quinto questionamento, cuja finalidade era que as licenciandas mencionassem como foi a interação entre os alunos e elas, a licencianda H respondeu pelas demais, ressaltando que ela já conhecia os alunos, por ter realizado um dos Estágios de Docência da Graduação com os mesmos, mas que eles também solicitaram o auxílio das licenciandas F e H. O recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 2'46" e 3'25") consta a seguir.

**Pesquisadora:** *Com vocês, como foi a interação dos alunos? [...]Eles já conheciam vocês ou não?*

**H:** *Sim, eles eram meus alunos no Estágio II (Referindo-se ao Estágio de Docência da Graduação em Matemática-Licenciatura que, na data em que ocorreu essa entrevista, já havia concluído).*

**Pesquisadora:** *[...]E com as outras que não conheciam?[...]*

**H:** *Foi algo natural [...], eles perguntaram para elas [...], foi bem legal.*

No sexto questionamento, a pesquisadora retomou uma situação que as licenciandas haviam relatado fora da entrevista (na qual foi registrada por ela em suas observações), em que destacaram que o problema havia sido produzido em um documento de *PowerPoint*, no *Windows*, pois os computadores da Escola possuíam o Sistema Operacional *Linux*<sup>59</sup>. A

---

<sup>59</sup>Conforme o Dicionário de Informática e Internet, “[...] é um sistema operacional de computador pessoal livre baseado no sistema operacional UNIX [...]. O código e o suporte vêm dos usuários e dos responsáveis pelo desenvolvimento do sistema operacional” (SAWAYA, 1999, p. 266).



intencionalidade com tal questionamento era que dissessem como solucionaram essa situação-problema, como pode ser observado no recorte do diálogo (Tempo de duração: entre 3'28" e 5'14"):

**Pesquisadora:** [...] Vocês comentaram fora da entrevista a situação do Linux [...], como resolveram?

**H:** O que ajudou muito foi que a [licencianda] I tinha salvado o PowerPoint em PDF, já pressupondo [...] que poderia acontecer isso. Eu conheço a Escola, os computadores são muitos bons, mas eu nunca tinha usado a Sala de Informática, eu não sabia o que ali tinha, qual era o Sistema.

**F:** A gente demorou um pouco, porque ele era totalmente diferente [...] (Referindo-se ao Sistema Operacional Linux). Mas se ajudando, tendo o material salvo no pen driver, ficou mais fácil solucionar [...].

**I:** A gente foi preparada para os dois [...] (Referindo-se aos documentos de PowerPoint e na versão PDF que possuía o problema).

**H:** E caso também não rodasse com o PDF, a gente já tinha pensado em pegar um note[book] daí com Windows e passar esse material para esse note[book] e mostrar para cada um, pois eram só quatro [alunos] [...].

Conforme o diálogo, as licenciandas reconheceram que conseguiram disponibilizar o problema nos computadores da Escola, porque haviam se preparado previamente para possíveis eventualidades (elas possuíam um *pen driver*, onde o problema foi salvo tanto em *PowerPoint* como em *PDF*) e, em conjunto, encontraram uma solução. A licencianda H ainda cogitou que, se não tivessem conseguido disponibilizá-lo nos computadores da Escola, elas iriam utilizar um *notebook* de propriedade de uma das licenciandas para apresentar o problema para cada um dos alunos.

Com o sétimo questionamento, a pesquisadora tinha o intuito de as licenciandas apresentarem uma postura investigativa e reflexiva sobre os objetivos que determinaram a prática pedagógica, se eles haviam sido ou não atingidos. O recorte do diálogo (Tempo de duração: entre 5'17" e 6'47") é apresentado na transcrição:

**Pesquisadora:** [...] Os objetivos [com a realização] da prática foram atingidos? [...].

**I:** Sim, só ali nas respostas que dois fizeram que o menino estava respondendo o pai dele e os outros fizeram que era eles respondendo, como eles fossem o menino [...]. Tanto que nas respostas das entrevistas colocaram que uma das coisas que tinham aprendido era pesquisar os preços, antes de fazer a compra.

**H:** [...] Eles levaram para a vida. [...] Eles vão pesquisar o menor preço, avaliar as ofertas [...].

*F: [...]Contribuiu para preparar para as vivências fora da escola.*

De acordo com o diálogo, as licenciandas identificaram que a principal contribuição proporcionada pela resolução e solução do problema foi a aprendizagem de como pesquisar os menores preços, o que poderia incidir nas vivências dos alunos fora do ambiente escolar. Para a licencianda I, dois alunos não escreveram a solução como era esperado, o que permite o entendimento de que não retomaram a leitura e interpretação do problema para, então, apresentar uma solução. Sobre os objetivos escritos no planejamento, as licenciandas não os mencionaram.

No oitavo questionamento, o objetivo era que as licenciandas expusessem a sua opinião quanto ao mesmo ao problema que produziram e que os alunos do 8º ano resolveram. O recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 6'47" e 9'8") pode ser verificado na transcrição:

**Pesquisadora:** *[...]Qual a opinião de vocês quanto a esse tipo de atividade [...], que vocês produziram o problema e os alunos o resolveram?*

**I:** *Eu acho que é válido, porque até a questão da interação, em sala de aula, não tem essa interação que teve ali, [...] o aluno com outro, na hora de pesquisar a sua resposta [...].*

**F:** *Sim, foi válido, porque a Matemática estava presente na situação, eles vivenciaram o problema e foi nessa troca entre eles é que houve a aprendizagem.*

**H:** *Eu concordo com a F e I, que foi muito válido, apesar de ter sido no turno oposto [das aulas] e vieram poucos alunos [...]. Mas os quatro que estavam ali valorizaram o aprendizado, a interação principalmente. E outra coisa, em sala de aula eles não falam assim tão abertamente [...](Referindo-se que conhecia o modo como participavam das aulas de Matemática).*

**I:** *E a gente percebeu que eles diziam um para o outro: Que preço tu achou? E o outro dizia: Eu achei mais barato! E daí o outro dizia: Deixa que te mostro [...] o link, o site, para procurar [...].*

No diálogo, as licenciandas ressaltaram que, com a realização da prática pedagógica, puderam constatar que problemas matemáticos como os produzidos podem favorecer a comunicação oral e a interação entre os alunos. Isso possibilitou a troca de ideias no processo de resolução que, por sua vez, potencializou a aprendizagem de conhecimentos, dentre eles os matemáticos.

No nono questionamento, a pesquisadora pretendia que as licenciandas tivessem uma postura investigativa e reflexiva sobre as Tecnologias Digitais que escolheram e utilizaram no *Design* do problema e se elas contribuíram ou não para a obtenção dos resultados. O recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 9'9" e 11'39") consta a seguir.

**Pesquisadora:** *Em termos de tecnologias, vocês consideraram que utilizaram as adequadas no Design do problema [...]?*

**F:** *Sim.*

**I:** *[...]Eu não conhecia o Toondoo (Referindo-se ao site que escolheram e utilizaram para produzir a história em quadrinhos que fazia parte do problema).*

**F:** *[...]Eu acho que foi bem válido usar os recursos, ter a ideia de como fazer a história em quadrinhos, porque envolveu os alunos, as imagens, o pai com o filho [...].*

**H:** *[...]Se tivesse feito qualquer outra coisa, elaborado uma página, feito um blog, alguma coisa, acho que não teria tido tanta interatividade, porque eles são novos e a história em quadrinhos é uma coisa que eles leem bastante. Acho que isso propiciou que eles realmente quisessem resolver o problema, [pois] teve uma contextualização maior [...], na sala de aula tem [...] questão, o exercício.*

**Pesquisadora:** *[...]Lista de exercícios tem [...], mas é preciso propor problemas, como o que vocês produziram [...]. As tecnologias foram utilizadas para elaborar estratégias [de resolução][...].*

**I:** *Também, todos eles chegaram a uma resposta, mas a resposta de cada um foi diferente, porque cada um teve o seu modo de pesquisar.*

Segundo o diálogo transcrito, as licenciandas consideraram que a história em quadrinhos produzida, promoveu uma experiência diferenciada tanto para elas, que puderam verificar os resultados na prática pedagógica, como para os alunos que apreciaram o enredo da história e se familiarizaram com a mesma. Além disso, salientaram que a pesquisa de preços na *Internet* favoreceu a interação com tal recurso, pois cada um teve a oportunidade de elaborar as suas próprias estratégias para pesquisar os menores preços e para utilizá-los na resolução do problema. Ainda, as licenciandas F e I declararam que, com o *Design* do problema, aprenderam a produzir uma história em quadrinhos com o uso do site *Toondoo*.

Com o décimo e último questionamento da entrevista, a pretensão era que as licenciandas (re)pensassem, apresentando uma postura investigativa e reflexiva, se o problema ainda necessitaria de modificações, de acordo com o que constataram na prática pedagógica. O recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 11'40" e 14'50") pode ser averiguado na transcrição:

**Pesquisadora:** *[...]Vocês fariam modificações nesse problema? [...]*

**Todas as licenciandas:** *Não.*

**H:** *Eu acho que é isso que diferencia da sala de aula, porque querendo ou não eles recebem poucas coisas, em história em quadrinhos na Matemática [...].*

**I:** [...]Eles trabalharam com o computador, porque poderia ter sido apresentado numa folha a história em quadrinhos [...], mas daí só continuariam escrevendo [...].

**F:** [...]Eles utilizaram as tecnologias para resolver o problema [...].

Nesse diálogo, as licenciandas mencionaram que o problema não precisava de modificações. A licencianda H justificou que a história em quadrinhos foi um recurso diferenciado, que não costuma ser utilizado na Educação Matemática com frequência, e a licencianda I mencionou que, por ser produzida e apresentada no computador, ela adquiriu um outro significado para os alunos. Já a licencianda F justificou que, por terem utilizado Tecnologias Digitais para resolver o problema, isso já era, por si, válido e, por isso, não precisaria alterar o problema.

Conforme as respostas das licenciandas F, H e I, é possível depreender que a entrevista propiciou a ocorrência dos processos de *conhecer-na-ação* e da *reflexão-na-ação* sobre a prática (SCHÖN, 2000). Elas apontaram as dificuldades encontradas, como professoras e pelos alunos, e como foram solucionadas; revelaram as limitações e as potencialidades que as Tecnologias Digitais utilizadas, tanto no *Design* para propor o problema com as utilizadas pelos alunos para resolvê-lo; reconheceram as potencialidades que as experiências adquiridas proporcionaram a sua formação. Dessa forma, entende-se que tais processos contribuíram para a produção de *conhecimento-na-ação* (SCHÖN, 2000).

Para finalizar o sétimo encontro presencial e a participação no Curso de Extensão, as licenciandas F, H e I participaram do fórum *Relato de experiência*, em que expuseram os principais conhecimentos que puderam ser construídos com a sua participação no Curso e relataram aspectos relacionados a sua experiência como *designer* de um problema com a utilização das Tecnologias Digitais, para que esse fosse proposto e resolvido por alunos da Educação Básica. Nesse fórum, a licencianda F escreveu que (re)construiu a sua concepção de ensino, porque conheceu questões diferenciadas, que privilegiaram a pesquisa de informações, a produção de conhecimentos, o processo de resolução e a determinação de uma possível solução, como se pode verificar no recorte a seguir.

*O Curso [...] possibilitou que a minha visão sobre o ensino em sala de aula mudasse um pouco. Cresci vendo muito pouco a elaboração de problemas mais contextualizados pelos meus professores [...]. Nele pude verificar [...] que questões assim, ao serem abordadas em sala de aula, fazem com que o aluno seja instigado muito mais à pesquisa, às resoluções e [a busca por] possíveis respostas [...]. Foi muito bom para me ajudar a criar uma nova visão de sala de aula [...], de incentivar a busca por conhecimentos nos meus alunos, fazer com que eles [possam] [...] usufruir [...] das tantas tecnologias que temos disponíveis atualmente [...](Licencianda F).*

A licencianda H mencionou que o Curso oportunizou a construção de conhecimentos metodológicos e tecnológicos a partir das experiências de *designer* e de professora, o que lhe permitiu o entendimento de que a utilização das Tecnologias Digitais deveria ser associada ao ensino e à aprendizagem da Matemática. O recorte dessa participação encontra-se na transcrição:

*[...] pude construir meus conhecimentos [...] e evoluir como ser humano. Primeiramente pedagógicos, pois pude vivenciar novas práticas em sala de aula e como elas devem ser valorizadas. Tecnológicos, pelo fato de aprimorar meus conhecimentos [...] e [...] aprender a fazer o Design de problemas com as mesmas [...], [assim como] entender sua grande importância, principalmente hoje, no ensino e aprendizagem de Matemática. Dessa forma, pude construir meus conhecimentos como futura docente e assim, ter uma melhor percepção de como utilizar as tecnologias em sala de aula, caminhando paralelamente com o ensino da Matemática (Licencianda H).*

Da mesma forma, a licencianda I salientou que as experiências de *designer* e professora contribuíram para a sua formação como professora de Matemática, uma vez que identificou as possibilidades que podem emergir do *Design* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais, especialmente sobre o uso das Tecnologias Digitais na aprendizagem de conhecimentos matemáticos e acerca do tema abordado através da resolução de problemas. O recorte dessa participação constata-se a seguir.

*[...]Acredito que todos os licenciandos deveriam passar por essa experiência, pois, através da mesma, foi possível conhecer e fazer uso das Tecnologias Digitais e reconhecer a importância delas [...] dentro da sala de aula, no trabalho com os alunos [...]. Ao [...] aplicar [o problema produzido], foi possível perceber que [...] os alunos constroem seu próprio conhecimento, pois precisam pesquisar e pensar nas diversas formas de resolver aquele problema e encontrar uma possível solução. Além disso, é possível relacionar os conteúdos matemáticos ao cotidiano dos alunos, fazendo com que vejam a aplicabilidade daquilo que estão estudando. Dessa forma, o Curso contribuiu para minha formação como futura professora de Matemática, pois me fez conhecer diversas Tecnologias, aprender a fazer um Design de problemas com as Tecnologias Digitais e vivenciar como funciona a sua aplicação na prática (Licencianda I).*

Pelas participações das licenciandas F, H e I, compreendeu-se que as experiências de *designers* de problemas e como professoras foram meios que contribuíram para que identificassem as potencialidades que o *Design* de problemas matemáticos com a utilização das Tecnologias Digitais apresenta à Educação Matemática. Elas também apontaram aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e de caráter social, que permitem o entendimento de que tais experiências favoreceram a produção de conhecimento básico e especializado como futuras professoras (IMBERNÓN, 2011).

### 5.1.1 Aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social que se apresentaram no processo formativo das licenciandas F, H e I

Mediante os dados obtidos, é possível afirmar que as licenciandas F, H e I produziram conhecimentos acerca da Educação Matemática sobre aspectos metodológicos, do uso de Tecnologias Digitais com finalidades educacionais e quanto à abordagem de temas de relevância social. Esses conhecimentos foram potencializados por meio das experiências de *designer* e professora que, em determinados momentos, foram produzidos de forma correlacionada.

No que se refere aos *aspectos matemáticos*, identificou-se que as licenciandas F, H e I trocaram ideias, na fase de planejamento do *Design* do problema, que contribuíram para a escolha dos conhecimentos que seriam evidenciados. No primeiro diálogo transcrito (quarto encontro presencial), elas cogitaram em considerar os conteúdos que seriam trabalhados em sala de aula, conforme as suas experiências como bolsistas do PIBID e como estagiária (licencianda H).

No entanto, foi a partir das definições do tema que seria abordado (segundo diálogo do quarto encontro presencial) e de que problema seria proposto e resolvido por um grupo de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental (registros das observações da pesquisadora), que as licenciandas F, H e I tornaram evidente que almejavam trabalhar os conhecimentos de Matemática Financeira (Valores Monetários) e as Quatro Operações com Números Racionais Decimais através da resolução do problema. Esses conhecimentos escolhidos na fase do planejamento do *Design* perduraram nas demais fases, bem como no planejamento da prática pedagógica e nos registros das resoluções e soluções dos alunos.

No fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, os licenciandos J e M sugeriram a construção de um gráfico com os valores pesquisados e as licenciandas F, H e I responderam que iriam pensar sobre essa possibilidade. No entanto, esse conhecimento não foi evidenciado no processo de resolução. Também, alguns alunos do 8º ano mencionaram no questionário que compararam preços, o que permite inferir que utilizaram conhecimentos de Comparação entre Números Racionais Decimais.

Em relação aos *aspectos metodológicos*, constatou-se que as licenciandas realizaram etapas no processo de *Design* do problema, o que se aproximou das características de um *Design* instrucional aberto e do modelo de *Design* de sistemas instrucionais ou ISD (FILATRO, 2008a). Na *análise da necessidade*, elas trocaram ideias sobre os conhecimentos prévios que eram

necessários para resolver o problema e as possibilidades que poderiam emergir a partir do tema abordado. Porém, não levaram em consideração os interesses e os conhecimentos prévios dos alunos do 8º ano que iriam resolver o problema. No *planejamento, desenvolvimento e implementação*, elas optaram por elaborar um *storyboard*: escreveram uma história que faria parte do enunciado do problema, procurando evidenciar, com isso, o tema e os conhecimentos matemáticos escolhidos. Essa história foi utilizada, com adaptações, da história em quadrinhos que produziram no *site Toondoo*, bem como atribuindo aspectos ao problema: *aspectos estéticos*, características de um *problema do tipo aberto*, abordagem de um *tema de relevância social, exploração, investigação, produção escrita e reflexão*. Na *avaliação* do problema, elas refletiram e se apropriaram de alguns comentários dos licenciandos J e M e das orientações feitas pela pesquisadora no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, para realizar o *re-design* do problema, o que tornou evidente o que pretendiam com a resolução do problema atribuindo outros aspectos, ou seja: as características do *problem posing* e a *simulação*. Essas constatações se aproximaram da concepção defendida por Koehler e Mishra (2005), pois esses autores apontam que a atividade de *Design* pode potencializar o desenvolvimento do TPACK na formação de professores.

No planejamento da prática pedagógica, dentre os itens que foram solicitados pela pesquisadora, destacam-se: os objetivos que foram determinados pelas licenciandas, que englobam a produção de conhecimentos matemáticos, tecnológicos e sobre o tema abordado; os recursos que consideraram necessários para realizá-la e os procedimentos, onde mencionam suas principais ações como professoras, que, a seu ver, poderiam contribuir para que os objetivos de ensino e aprendizagem fossem atingidos através da resolução e da solução do problema. Além disso, como parte desse planejamento, as licenciandas explicitaram, no sexto questionamento da *entrevista aberta e não estruturada* (sétimo encontro presencial), que possuíam o problema salvo tanto em formato de *PowerPoint* como em *PDF*, para caso surgisse alguma dificuldade em disponibilizá-lo nos computadores da Escola.

Sobre os *aspectos tecnológicos*, foi possível reconhecer que as licenciandas escolheram e utilizaram um documento de *Word* para elaborar o *storyboard*, o *site Toondoo* para produzir a história em quadrinhos que faria parte do enunciado do problema e um documento de *PowerPoint* para apresentá-lo. Desses recursos, apenas o *site Toondoo* foi utilizado pela primeira vez pelas licenciandas, que o conheceram por meio da resolução do problema *Planos de telefonia móvel*, proposto no terceiro encontro presencial do Curso.

No processo de *Design* do problema e com o *re-design* do mesmo, verificou-se que as licenciandas F, H e I tiveram a pretensão de atribuir aspectos que, com o uso de Tecnologias

Digitais, podem ser potencializados (*aspectos estéticos*, características de um *problema do tipo aberto*, abordagem de uma *temática de relevância social*, *exploração*, *investigação*, *produção escrita*, *reflexão*, características do *problem posing* e *simulação*). Já no planejamento da realização da prática, constatou-se que escolheram algumas Tecnologias Digitais (computadores, *Internet* e documentos de *Word* e *PowerPoint*) para serem utilizadas pelos alunos e que consideraram ser adequadas à proposta pretendida pelas mesmas.

Na realização da prática pedagógica, as licenciandas também puderam verificar que problemas como o que produziram, podem propiciar o uso de outros recursos que não são previstos no planejamento, visto que os alunos do 8º ano tiveram a iniciativa de utilizar a calculadora para resolver o problema proposto. Ademais, elas se depararam com uma situação-problema inesperada que as levou a buscarem uma solução em grupo e que propiciou a aprendizagem de como disponibilizar documentos de *PowerPoint*, produzidos no *Windows*, em computadores que apresentam o Sistema Operacional *Linux*.

Ainda, acerca dos *aspectos da abordagem de temas de relevância social*, as licenciandas F, H e I decidiram abordar como tema *o uso da mesada para comprar os produtos desejados*. Essa decisão tomada, na fase de *análise da necessidade* do processo de *Design* do problema, norteou o modo como foi produzida a história em quadrinhos e o que foi solicitado no enunciado, o que incidiu na maneira como os conhecimentos matemáticos foram evidenciados e as Tecnologias Digitais foram utilizadas, bem como favoreceu a atribuição de outros aspectos, como os que já foram mencionados.

Desse modo, entende-se que o tema abordado possibilitou a contextualização do problema e propiciou uma *Educação Matemática Crítica*, uma vez que se tratava de uma *prática de consumo*, e na aprendizagem, de como economizar nos gastos, mesmo que o processo de resolução do problema envolvesse a simulação de uma semirrealidade (SKOVSMOSE, 2000). Ademais, compreendeu-se que o tema contribuiu para que as licenciandas verificassem que o problema produzido possibilitou que os alunos do 8º ano tomassem as suas próprias decisões, refletindo sobre as suas próprias opções e utilizando estratégias de resolução (essas estratégias estiveram em torno da pesquisa em *Lojas Online*, que ofereciam os menores preços e as melhores condições de pagamento para os produtos).

De acordo com tais aspectos, entende-se que as licenciandas F, H e I obtiveram resultados com o *Design* do problema, que lhes possibilitaram a aquisição de novas experiências educacionais, como *designers* de problema e professoras. Essas experiências contribuíram para que (re)construíssem as suas concepções acerca da Educação Matemática, sobre as perspectivas da resolução de problemas, da utilização das Tecnologias Digitais e do *Design* com finalidades



instrucionais, e como tais perspectivas podem ser associadas por meio do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais.

As participações dessas licenciandas F, H e I nos fóruns *Relato sobre a experiência como designers de um problema com as Tecnologias Digitais* e *Relato de experiência* apresentam indícios que refletiram sobre tais experiências e que contribuíram para a produção de conhecimentos no que se refere aos aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social. Da mesma forma, a *entrevista aberta e não estruturada*, onde elas explicitaram informações, discutiram e apresentaram posturas investigativas e reflexivas sobre as mesmas, foi um meio que contribuiu com o seu processo formativo.

Tais constatações indicam que as licenciandas F, H e I tiveram a oportunidade de realizar um processo de *raciocínio pedagógico* (SHULMAN, 2014), pois, para a *compreensão* das potencialidades que o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais pode proporcionar à Educação Matemática, foram necessários: a *transformação* dos conhecimentos matemáticos em ações pedagógicas (a realização do *Design* do problema, o planejamento da prática pedagógica, dentre outros); a *instrução* e a aprendizagem dos alunos do 8º ano através da resolução e da solução do problema; a *avaliação* do desempenho dos alunos e delas como professoras, e a *reflexão* sobre as práticas (do *Design* do problema e da prática pedagógica que realizaram). Esse processo *raciocínio pedagógico* possibilitou novas compreensões acerca dessa perspectiva metodológica na Educação Matemática e promoveu uma maior relação teórico-prática, em que conhecimentos foram produzidos de forma correlacionada.

### **5.1.2 Competências e habilidades profissionais que se apresentaram e/ou que puderam ser desenvolvidas pelas licenciandas F, H e I**

Com o *Design* do problema *O que podemos comprar com a mesada?*, é possível depreender que as posturas de observação, descrição, discussão, investigação e reflexão, que são mencionadas por Perrenoud (2002b), se apresentaram no desempenho das licenciandas F, H e I. Inclusive, essas posturas contribuíram para que competências e habilidades se apresentassem e fossem desenvolvidas.

De acordo com os dados expostos, identificou-se o desenvolvimento das capacidades de:

- *tomar decisões pedagógicas*, tanto no processo de *Design* do problema, quando escolheram o tema que seria abordado e os conhecimentos matemáticos que seriam

evidenciados; ao elaborarem um *storyboard* para auxiliar na produção da história que faria parte do problema; ao utilizarem o *site Toondoo* para produzir a história no formato de quadrinhos e as demais Tecnologias Digitais por elas escolhidas, como no planejamento e na realização da prática pedagógica, escolhendo as Tecnologias Digitais que seriam proporcionadas no processo de resolução do problema e para que os objetivos fossem atingidos; bem como tendo a iniciativa de orientar quando verificaram que os alunos do 8º ano não interpretaram o enunciado como almejavam;

- ***realizar o Design de um problema com o uso de Tecnologias Digitais***, ao realizarem várias etapas que se aproximaram das fases do *Design* de um sistema instrucional ou ISD (FILATRO, 2008a), considerando as necessidades educacionais, o tema e os conhecimentos matemáticos que pretendiam evidenciar e como as Tecnologias Digitais poderiam ser utilizadas nesse intuito, assim como ao tomarem a decisão de realizar o *re-design* do problema, buscando implementar as orientações feitas pela pesquisadora no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, para que os objetivos de ensino e aprendizagem com a resolução e a solução do problema pudessem ser atingidos;
- ***escolher e utilizar Tecnologias Digitais***, quando escolheram o *site Toondoo* e nele produziram a história em quadrinhos que faria parte do enunciado e que nortearia a resolução e a solução do problema;
- ***trabalhar colaborativamente***, ao trocarem ideias, tomarem decisões e realizarem em grupo o processo de *Design* do problema e o *re-design* do mesmo, bem como ao planejarem e executarem a prática pedagógica;
- ***planejar a prática pedagógica***, buscando prever a carga horária e os recursos que eram necessários para realizá-la, bem como determinando os objetivos e suas principais ações como professoras, para que esses fossem atingidos;
- ***realizar a prática pedagógica***, buscando orientar os alunos do 8º ano, trocando ideias com os mesmos, sanando as dificuldades que surgiram e acompanhando os processos de resolução e solução do problema com o uso de Tecnologias Digitais e como essas favoreceram a aprendizagem de novos conhecimentos por parte dos alunos do 8º ano;
- ***resolver situações problemáticas inesperadas no contexto educacional***, pois, em grupo, tiveram que encontrar uma solução que lhes permitisse disponibilizar o problema, que foi produzido em um documento de *PowerPoint*, no *Windows*, nos computadores da Escola que possuíam o *Linux*;

- **discutir, investigar e refletir sobre as práticas**, ao trocarem ideias em todo o processo de *Design* do problema; ao discutirem e participarem em grupo do fórum *Relato sobre a experiência como designers de um problema com as Tecnologias Digitais*, quando refletiram sobre as orientações da pesquisadora no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design* e consideraram que havia a necessidade de realizar o *re-design* do problema; ao participarem da *entrevista aberta e não estruturada*, onde ocorreu a discussão entre elas e a pesquisadora sobre os resultados que obtiveram com a realização da prática pedagógica, apresentando em alguns dos questionamentos posturas investigativas e reflexivas sobre esses resultados, explicitando informações relevantes sobre a realização da prática; e ao participarem do fórum *Relato de experiência* e refletirem sobre os conhecimentos que aprenderam no decorrer do Curso.

Desse modo, entende-se que essas capacidades que se apresentaram e/ou que foram desenvolvidas no decorrer do experimento, se aproximaram das competências e habilidades que são sugeridas nas *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura* (BRASIL, 2002, p. 4): “[...] a) elaborar propostas de ensino-aprendizagem de Matemática para a educação básica; b) analisar, selecionar e produzir materiais didáticos; [...] e) perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico [...], um espaço de criação e reflexão [...]”.

## 5.2 O PROBLEMA CONSUMO CONSCIENTE DE ÁGUA

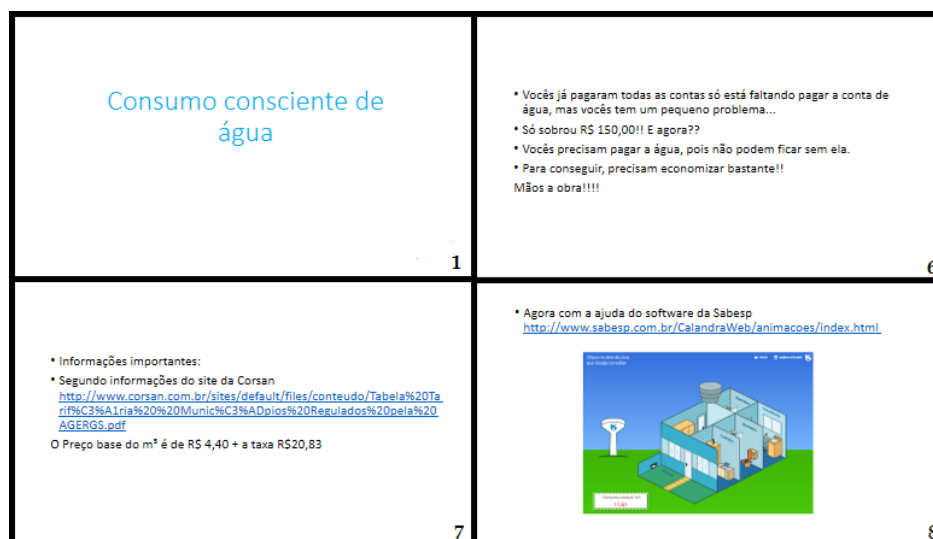
As licenciandas C, E e K, alunas do Curso de Matemática-Licenciatura da ULBRA, foram as *designers* do problema *Consumo consciente de água*. Esse problema apresentou duas versões: a primeira, que foi resolvida pelos licenciandos A e B, e a segunda versão, que apresentou alterações de acordo com as sugestões desses licenciandos e das orientações feitas pela pesquisadora, que foi proposta e resolvida por alunos de um 9º ano do Ensino Fundamental.

No **quarto encontro presencial**, as licenciandas C, E e K realizaram o *Design* do problema, buscando utilizar os conhecimentos que aprenderam nos encontros anteriores, para que esse problema pudesse ser proposto e resolvido por alunos da Educação Básica. De acordo com os registros das observações da pesquisadora, verificou-se que as licenciandas C, E e K trocaram ideias e tomaram decisões acerca do planejamento de uma prática pedagógica, que a licencianda K, bolsista do PIBID, precisava realizar com alunos de um 9º ano do Ensino Fundamental.

Como as licenciandas C e E se propuseram a participar e realizar essa prática pedagógica com a licencianda K, elas tiveram como opções abordar o Tema Transversal *Meio Ambiente*, que é mencionado nos PCN dos 3º e 4º ciclos (5ª a 8ª séries) (BRASIL, 1998), mais especificamente a temática *economia no consumo de água potável*, e evidenciar os conteúdos de Tabulação, Construção e Análise de gráficos estatísticos no *Design* do problema. Esse tema e tais conteúdos matemáticos foram sugestões feitas no planejamento realizado pelo grupo de integrantes e orientadores do PIBID-Curso de Matemática-Licenciatura/ULBRA, mas que as licenciandas C, E e K decidiram utilizá-las.

Ainda, conforme os registros das observações da pesquisadora, constatou-se que as licenciandas C, E e K apresentaram dificuldades iniciais, relacionadas as necessidades de planejar e desenvolver um problema aberto com o uso de recursos tecnológicos e ter que, ao mesmo tempo, abordar a temática e os conteúdos escolhidos. No entanto, com as orientações da pesquisadora, as licenciandas escolheram *planejar o desenvolvimento e a implementação do Design*, utilizando, para isso, o recurso *storyboard*, um meio que auxilia o trabalho como *designers* (FILATRO, 2008a). Para fazê-lo, utilizaram um documento de *PowerPoint*, onde escreveram os recursos tecnológicos que pesquisaram na *Internet* e que seriam utilizados, produziram o enunciado do problema, como pode ser observado nos principais *slides* (1, 6, 7 e 8) que foram produzidas por essas licenciandas (Figura 18).

**Figura 18 – Exemplos de slides do storyboard que foram produzidos pelas licenciandas C, E e K**

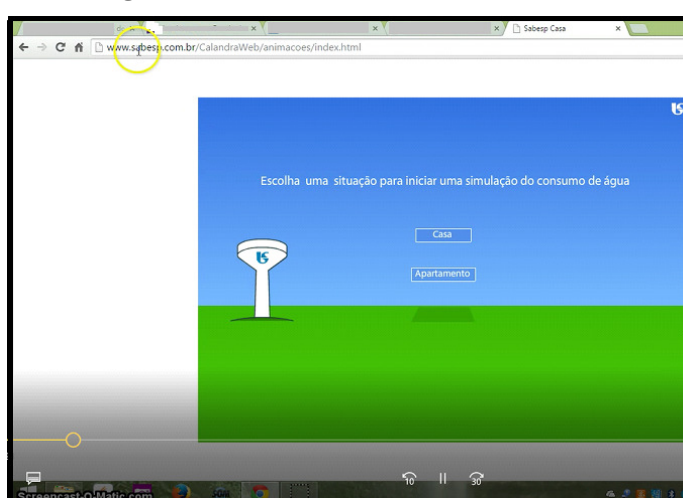


Fonte: a pesquisa.

Nas gravações feitas com o *software Screencast-O-Matic*, verificou-se que as licenciandas C, E e K escolheram abordar a temática de modo que os alunos pudessem planejar como poderiam economizar no consumo de água e para que esse consumo não ultrapassasse o

valor estipulado no enunciado do problema. Nesse intuito, elas realizaram pesquisas na *Internet* e optaram por utilizar a atividade *Simulador*<sup>60</sup> do *Consumo de Água* (<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/animacoes/index.html>), que consta no *site* da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) (Figura 19), e informações de um documento de *PDF* (<http://www.corsan.com.br/sites/default/files/conteudo/Tabela%20Tarif%C3%A1ria%20-20Munic%C3%ADpios%20Regulados%20pela%20AGERGS.pdf>) da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) (Figura 20), no *Design* do problema, como pode ser verificado nos *slides* do *storyboard* apresentados anteriormente.

Figura 19 – Imagem de uma das telas do *Simulador do Consumo de Água*



Fonte: a pesquisa (3ª gravação – momento: 1'21”).

Figura 20 – Imagem que apresenta as informações utilizadas no problema *Consumo consciente de água*

TARIFA	CATEGORIA	ÁGUA			ESGOTO	
		PREÇO BASE	SERVICO BÁSICO	TARIFA MÍNIMA SEM HIDROM.	COLETADO PREÇO m³	TRATADO PREÇO m³
SOCIAL	BICA PÚBLICA	2,11	8,35	29,45	1,06	1,48
	RESID. A e A1	1,78	8,35	26,15	0,89	1,25
	m³ excedente	4,40	-	-	2,20	3,08
BÁSICA	RESIDENCIAL B	4,40	20,83	64,83	2,20	3,08
	COMERCIAL C1	4,40	20,83	64,83	2,20	3,08
	m³ excedente	5,00	-	-	2,50	3,50
EMPRESARIAL	COMERCIAL	5,00	37,17	137,17	2,50	3,50
	PÚBLICA	5,00	74,24	174,24	2,50	3,50
	INDUSTRIAL	5,68	74,24	262,94	2,84	3,98

Observações:

O Preço Base do m³ de água é variável, aplicando-se a Tabela de Exponenciais em anexo.  
 O Valor de água é calculado de acordo com a Fórmula  $PB \times C^x$ , acrescido do Serviço Básico.  
 Nas categorias Res. A e A1, cujo consumo exceder a 10 m³, o Preço Base do m³ excedente será calculado de acordo com o Preço Base da categoria Res. B.  
 Na categoria C1, cujo consumo exceder a 20 m³, o Preço Base do m³ excedente será calculado de acordo com o Preço Base da categoria Comercial.  
 O Esgoto será cobrado de acordo com o consumo ou volume mínimo da categoria.

Atenciosamente,

Fonte: a pesquisa (3ª gravação – momento: 7'38”).

<sup>60</sup>Conforme o Dicionário de Informática e Internet, *Simulador* é “[...] um programa, rotina ou sistema de hardware, que Equivale (sic) a um dado modelo matemático, físico ou lógico, capaz de representar uma situação real” (SAWAYA, 1999, p. 431).

Além disso, nessas gravações, é possível constatar que as licenciandas C, E e K pesquisaram imagens na *Internet* para serem utilizadas no *Design* do problema, com o propósito de que representassem as informações escritas nos *slides* (algumas delas, inclusive, foram modificadas pelas licenciandas no *Paint*<sup>61</sup>). Elas também escolheram a cor dos *slides*, utilizaram cores diversas para escrever as palavras e/ou frases e colocaram efeitos de transição e animações nos mesmos. Com isso, considera-se que tiveram preocupação com os *aspectos estéticos* do problema.

No *quarto encontro não presencial*, as licenciandas C, E e K postaram o problema na tarefa *Problemas dos grupos*, na Plataforma *Moodle*, cujo resultado pode ser observado nas Figuras 21 e 22.

Figura 21 – Slides do 1 ao 6 da primeira versão do problema *Consumo consciente de Água*

 <p><b>CONSUMO CONSCIENTE DE ÁGUA</b></p> <p>LICENCIANDAS: C, E e K. Agosto/2015</p>	<p>Supondo que vocês tivessem que dividir a mesma casa</p>  <p>e precisassem também pagar as suas próprias contas!!!!</p> 
<p><b>E como há gastos!</b> Entre eles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentação</li> <li>Energia elétrica</li> <li>Roupas</li> <li>Celular</li> <li>Internet ...</li> </ul>	<p>Ah, tem um gasto que é o mais importante de todos e que estávamos esquecendo:</p>  <p>CONTAS DE ÁGUA</p> <p>Sem a <b>ÁGUA</b> não conseguimos sobreviver!</p>
<p>Então...</p> <p><b>Vamos pensar sobre o consumo consciente da água?</b></p> 	<p>Ao fazer o orçamento para pagar todas as contas, surgiu um pequeno problema...</p> <p><b>Só sobrou R\$ 150,00 para pagar a conta de água!! E agora??</b></p> <p>Vocês precisam pagar a água, pois não podem ficar sem ela.</p> <p>Mas para conseguir precisam economizar bastante...</p> <p><b>Mãos a obra!!!!</b></p>

Fonte: a pesquisa.

<sup>61</sup> É um aplicativo dos Acessórios do *Windows*, que possibilita o desenvolvimento, a edição e a impressão de imagens digitais (TAROUCO, [s.d.]).

Figura 22 – Slides 7 e 10 da primeira versão do problema *Consumo consciente de Água*

✓ **DICAS IMPORTANTES:**

Segundo informações do site da CORSAN:  
<http://www.corsan.com.br/sites/default/files/contasudo/Taboia%20orm%20C3%A1no%20-%20Munic%20-%20C3%A1gua%20-%20Guia%20de%20pre%20-%202014%20-%202.pdf>

preço da tarifa básica é R\$ 4,40 o m<sup>3</sup>  
 e  
 taxa de serviço básico R\$ 20,83

7

Com a ajuda do software da Sabesp  
<http://www.sabesp.com.br/CalendarioWeb/animacoes/index.html>

calcule o consumo mensal de água de vocês, utilizando todas as peças da casa.

8

Estejam cientes de que todos nós precisamos tomar banho, lavar a louça, lavar roupa, alimentação e toda a higiene pessoal.

Também, lembrem que o consumo de água não pode passar de R\$ 150,00!!

9

Anote todos os gastos e os valores, pois depois veremos através dos gráficos quem conseguiu economizar mais água.

► E os gráficos vão ser feitos aqui no Power Point!

Gráfico

10

Fonte: a pesquisa.

O problema produzido apresenta, do primeiro ao quinto *slides*, informações que favorecem a reflexão sobre o consumo de água potável e a necessidade de economizar nos gastos. No sexto *slide*, as licenciandas determinaram que a conta de água não deveria ultrapassar o valor de R\$150,00. No sétimo *slide*, apresentaram o *link* do documento que obtiveram no *site* da CORSAN, mesmo que não houvesse a necessidade de apresentá-lo, já que escreveram as informações que dele retiraram no mesmo *slide*: o valor da tarifa básica pelo m<sup>3</sup> de água (R\$4,40) e o valor do serviço básico (R\$20,83). Esses valores utilizados pelas licenciandas C, E e K permitem inferir que elas também pretendiam evidenciar outros conteúdos, dentre eles, Funções, pois as informações possibilitam a elaboração do modelo matemático  $f(x)=20,83+4,40x$ , e as Quatro Operações com Números Racionais Decimais.

No oitavo *slide* apresentaram o *link* do *Simulador do Consumo de Água* da SABESP, para que os alunos pudessem (re)pensar como consumi-la, em cada um dos cômodos da casa ou do apartamento (opções de residência disponibilizadas pelo Simulador). No nono *slide* escreveram algumas necessidades básicas de consumo de água, que deveriam ser consideradas pelos alunos e para que esse consumo não ultrapassasse o valor R\$150,00, estipulado no sexto *slide*. No décimo e último *slide*, as licenciandas sugeriram que os alunos representassem graficamente os gastos e que, para isso, utilizassem o recurso *Gráfico* (que faz uso do *Microsoft Office Excel*<sup>62</sup>), disponibilizado em documentos de *PowerPoint*.

<sup>62</sup>Segundo o Dicionário de Informática e Internet, *Excel* é um *software*, que possibilita o “[...] desenvolvimento de planilhas de cálculo e gráficos em ambiente Windows [...]” (SAWAYA, 1999, p. 167).

O resultado obtido pelas licenciandas C, E e K possibilita o entendimento de que planejaram e desenvolveram um *problema do tipo aberto*, que aborda uma *temática de relevância social*, visto que o enunciado apresenta informações e propõe o uso de recursos tecnológicos, com a finalidade de os alunos planejarem um possível consumo de água em uma residência e verificarem o valor a ser pago pelo mesmo, em reais. Assim, foi delimitado um contexto, e o enunciado apresenta informações que parcialmente direcionam o processo de resolução (PATERLINI, 2010).

Além desses aspectos, as licenciandas também atribuíram outros, já que o *Simulador do Consumo de Água* pode ser considerado um contexto, porque, de acordo com a concepção de Bicudo e Rosa (2010), possibilita estudos relacionados ao assunto abordado sobre aspectos matemáticos e pode favorecer: a *exploração* de diferentes possibilidades de consumo da água; a *simulação* de uma possível realidade, ao constatar os gastos em  $m^3$ , em um dia e por mês, em cada cômodo da casa ou do apartamento; e a *visualização*, uma vez que tanto as imagens disponibilizadas no documento de *PowerPoint* e as que são fornecidas pelo *Simulador*, favorecem o processo de resolução, como ao solicitarem a tabulação e a representação gráfica com o uso do recurso *Gráfico* do *PowerPoint* e a análise dos resultados obtidos. Contudo, a *produção escrita* é outro aspecto que pode ser valorizado por meio da resolução e da solução desse problema, pois, segundo Powell e Bairral (2006), tal aspecto contribui para que os processos de pensamento sejam registrados.

Junto à postagem do problema, as licenciandas C, E e K escreveram algumas informações para o grupo de licenciandos que iria resolvê-lo, para que eles pudessem fornecer um *feedback* sobre o *Design* e a resolução do problema. Elas escreveram que “[...] o problema será proposto para alunos do 9º ano [...], alunos atendidos pelo PIBID. A atividade será realizada no Laboratório de Informática” (Licenciandas C, E e H).

No mesmo encontro, as licenciandas participaram, em trio, do fórum *Relato sobre a experiência como designers de um problema com as Tecnologias Digitais*. O recorte desse relato pode ser constatado na transcrição:

[...] achamos que foi válido, pois podemos criar problemas relacionados ao conteúdo trabalhado nas escolas. Além disso, é uma nova forma de utilizar o computador, que muitas vezes os alunos não sabem usar, e para prepará-los para o futuro já que, mais adiante, os alunos irão trabalhar usando tecnologias. Como futuras professoras, acreditamos que produzir um problema com tecnologias [...] contribuiu para nós termos uma experiência de como criar problemas sozinhas, para aplicar com os nossos alunos no futuro (Licenciandas C, E e H).

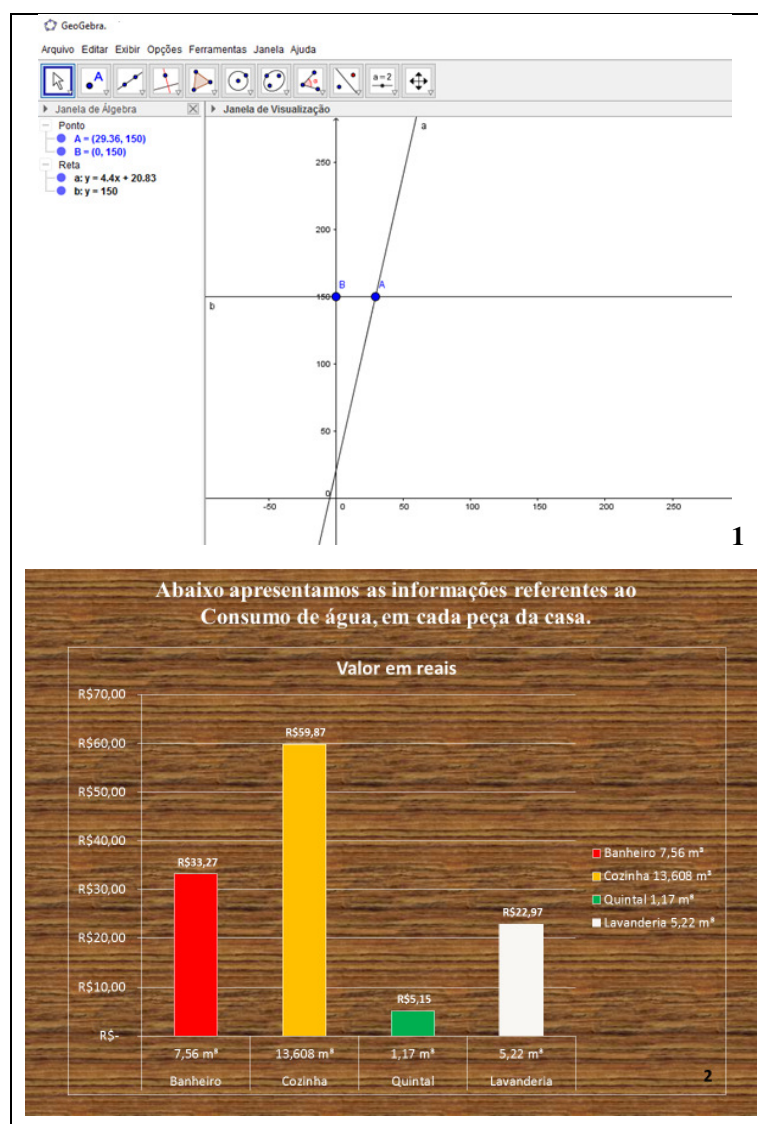
Pelo relato, compreende-se que as licenciandas consideraram que a experiência com o *Design* do problema foi um meio para que aprendessem a criar problemas matemáticos



utilizando Tecnologias Digitais. Para elas, essa pode ser uma perspectiva de ensino e aprendizagem, uma vez que permite abordar os conteúdos matemáticos e fazer o uso de recursos tecnológicos. Essas considerações vêm ao encontro do que afirma Mizukami (2008), que é preciso promover, na formação inicial de professores de Matemática, meios para a ocorrência de práticas que contribuam para o desenvolvimento de habilidades, de atitudes e a aprendizagem de como trabalhar com os pares e como melhorar a prática pedagógica.

No **quinto encontro presencial**, o problema produzido pelas licenciandas C, E e K foi resolvido pelos licenciandos A e B, alunos do Curso de Matemática-Licenciatura da UNISC. No fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, os licenciandos A e B postaram um documento em formato de *PowerPoint* que apresentava uma solução para o problema, como pode ser verificado nas Figuras 23, 24 e 25.

**Figura 23 – Slides 1 e 2 da solução do problema apresentada pelos licenciandos A e B**



Fonte: a pesquisa.

Figura 24 – Slides 3, 4 e 5 da solução do problema apresentada pelos licenciandos A e B

The figure displays six screenshots of a software interface for calculating water consumption in different parts of a house. The interface is organized into a grid of two columns and three rows. Each row shows a different room type, and each column shows a different configuration of faucet types and their usage frequency.

**Row 1: Banheiro (Bathroom)**

- Slide 1 (Top Left):** Shows a bathroom with a shower, toilet, and sink. The faucet type is '1/2 volta' (selected). The monthly consumption is 0.72 m³.
- Slide 2 (Top Right):** Shows the same bathroom with '1 volta' (selected). The monthly consumption is 3.24 m³.

**Row 2: Quintal (Garden)**

- Slide 3 (Middle Left):** Shows a garden area with a faucet. The faucet type is '1/2 volta' (selected). The monthly consumption is 3.6 m³.
- Slide 4 (Middle Right):** Shows the same garden area with '1 volta' (selected). The monthly consumption is 1.17 m³.

**Row 3: Lavanderia (Laundry Room)**

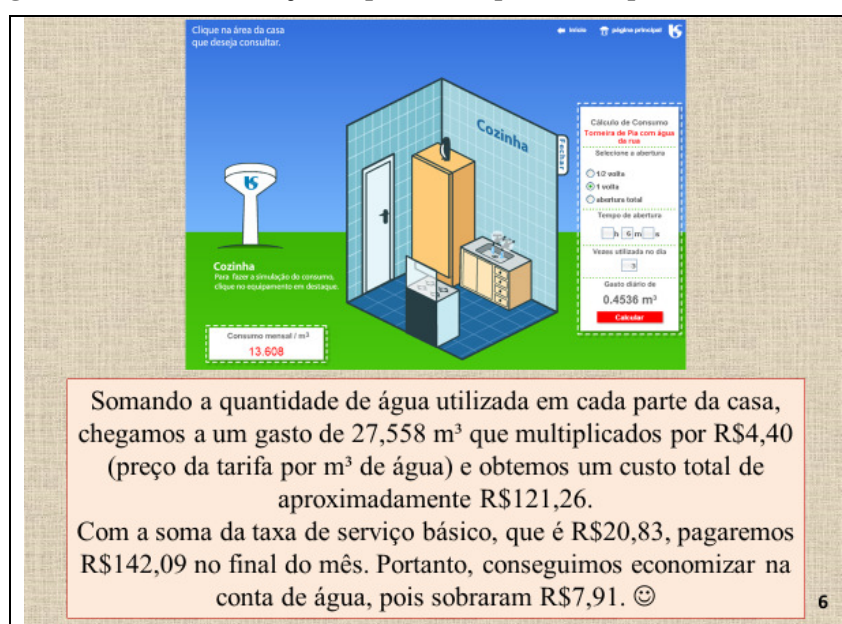
- Slide 5 (Bottom Left):** Shows a laundry room with a sink and washing machine. The faucet type is '1/2 volta' (selected). The monthly consumption is 1.17 m³.
- Slide 6 (Bottom Right):** Shows the same laundry room with '1 volta' (selected). The monthly consumption is 4.05 m³.

Each screenshot includes a control panel with the following elements:

- Seleção a abertura:** Radio buttons for '1/2 volta', '1 volta', and 'abertura total'.
- Tempo de abertura:** A numeric input field.
- Vezes utilizado no dia:** A numeric input field.
- Gasto diário de:** A display showing the daily consumption in m³.
- Calcular:** A red button to perform the calculation.

Fonte: a pesquisa.

Figura 25 – Slide 6 da solução do problema apresentada pelos licenciandos A e B





Fonte: a pesquisa.

Na resolução do problema apresentada pelos licenciandos A e B, observou-se que no *slide 1* apresentaram uma imagem do gráfico que construíram no *software GeoGebra*, onde representaram a Função Afim  $f(x)=20,83+4,40x$  (elaborada com as informações disponíveis no enunciado do problema) e a Função Constante  $f(x)=150$  (obtida a partir do valor máximo que poderia ser gasto com a conta de água), que foi representada no *GeoGebra* pela construção de uma reta pelos pontos A(29,36, 150) e B(0, 150). No *slide 2*, construíram um gráfico de barras para representar o consumo de água obtido com o uso do *Simulador do Consumo de Água* (as imagens da simulação do consumo em cada cômodo da casa podem ser visualizadas nos *slides 3, 4, 5 e 6*), em que o eixo  $x$  representa o consumo mensal de água em  $m^3$ , e o eixo  $y$  representa o valor em reais do consumo mensal de água. No último *slide*, o de número 6, os licenciandos escreveram os cálculos que realizaram e a solução do problema, que também possibilitaram o entendimento de que houve o emprego de conhecimentos sobre as Operações de Adição, Subtração e Multiplicação de Números Racionais Decimais.

No mesmo fórum, os licenciandos A e B fizeram comentários e/ou sugestões relativos ao enunciado do problema, como pode ser verificado na Figura 26.

**Figura 26 – Participação dos licenciandos A e B e das licenciandas C, E e K no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design***

	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por <u>Licenciandos A e B</u> - quinta, 17 setembro 2015, 16:38</p>
	<p>O problema proposto é instigante, implicando em uma resolução prazerosa e divertida. Porém, o MÃOS À OBRA poderia ser colocado ao final do arquivo, visto que, ao ler o problema, entende-se que esse será finalizado neste slide e, antes das dicas, a proposta de solução não é muito clara. Poderia ser adicionada alguma atividade que não estivesse somente relacionada à do site da SABESP, solicitando, dessa forma, uma pesquisa mais avançada. O restante está, segundo a nossa visão, bastante interessante.</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>
	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por <u>Licenciandas C, E e K</u> - sexta, 18 setembro 2015, 13:10</p>
	<p>Concordamos com o ponto de vista de vocês. O MÃOS À OBRA poderia sim estar no final dos slides. Já, com relação à atividade do site da SABESP, até pensamos em deixar o problema mais aberto, mas não teríamos muito tempo com os alunos, então a resolução do problema ficaria incompleta. Então escolhemos um site específico para que os alunos conseguissem concluir a resolução do problema.</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>

Fonte: a pesquisa.

De acordo com as participações dos grupos, é possível depreender que os licenciandos A e B constataram que era preciso fazer alterações no *Design* do problema, para ficar coerente com os objetivos pretendidos, e reconheceram que poderia ser atribuído o aspecto da *investigação* ao *Design* do problema. As licenciandas C, E e K consideraram as alterações requeridas e ainda justificaram que não atribuíram a *investigação* ao *Design*, porque teriam pouco tempo para realizar a prática pedagógica, o que, a seu ver, poderia truncar o processo de resolução.

Na busca de complementar os comentários, a pesquisadora também fez sugestões no mesmo fórum, relacionadas ao modelo matemático que representaria as informações e a nomenclatura utilizada do *site* da SABESP, como pode ser constatado no recorte dessa participação: “[...] sugiro que apresentem o modelo matemático que representa as informações escritas no slide 7. Também, que a palavra “software” (slide 8) seja substituída pelo título para o Simulador no site da SABESP [...]” (Pesquisadora).

No *sexto encontro presencial*, as licenciandas C, E e K tomaram a decisão de realizar modificações no *Design* de problema. Na tarefa *Segunda versão do problema*, elas postaram a segunda versão do problema, onde se observa que utilizaram os comentários e/ou as sugestões feitas pelos licenciandos A e B e pela pesquisadora, para implementar modificações em 6 dos 10 *slides* da primeira versão do problema (Figuras 27). Dentre eles, destacam-se as

modificações que foram realizadas nos *slides* 4, 5 e 6, que tornaram evidentes a temática abordada e os objetivos pretendidos.

Figura 27 – Slides que apresentaram modificação no problema *Consumo consciente de Água*

<p>Ah, tem um gasto que é o mais importante de todos e que estávamos esquecendo:</p>  <p>A CONTA DE ÁGUA</p> <p>Sem a <b>ÁGUA</b> não conseguimos sobreviver, mas é preciso consumi-la de forma consciente!</p> <p>4</p>	<p>Então...</p> <p>Como podemos economizar no consumo de água?</p>  <p>5</p>
<p>Ah, surgiu um pequeno problema...</p> <p>Vocês só podem pagar até <b>R\$ 150,00 pela conta de água!!</b> E agora??</p> <p>Para conseguir precisam economizar bastante...</p> <p>6</p>	<p>✓ <b>DICAS IMPORTANTES:</b></p>  <p>Segundo as informações do site da CORSAN <a href="http://www.corsan.com.br/sites/default/files/conteudo/Tabela%20Tarif%C3%A1ria%20%20Munic%C3%ADpios%20Regulados%20pela%20AGERGS.pdf">http://www.corsan.com.br/sites/default/files/conteudo/Tabela%20Tarif%C3%A1ria%20%20Munic%C3%ADpios%20Regulados%20pela%20AGERGS.pdf</a>, o preço da tarifa básica é R\$ 4,40 o m<sup>3</sup> e a taxa de serviço básico é R\$ 20,83, o que pode ser representada pela função</p> $f(x) = 20,83 + 4,40x$ <p>7</p>
<p>Com a ajuda do <b>Simulador do Consumo de Água da SABESP</b> <a href="http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/animacoes/index.html">http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/animacoes/index.html</a></p>  <p>calcule o consumo mensal de água de vocês, utilizando todas as peças da casa.</p> <p>8</p>	<p>Anote todos os gastos e os valores, pois depois veremos através dos gráficos quem conseguiu economizar mais água.</p> <p>► E os gráficos vão ser feitos aqui no Power Point!</p>  <p>Mãos à obra!!!!</p> <p>10</p>

Fonte: a pesquisa.

No mesmo encontro, as licenciandas C, E e K planejaram a prática pedagógica que seria realizada em uma Escola Municipal de Ensino Fundamental, localizada na zona urbana do município de Canoas-RS. Nela o problema seria proposto e resolvido por um grupo de alunos de um 9º ano do Ensino Fundamental, participantes do PIBID. Na Figura 28 pode ser verificado o planejamento realizado.

**Figura 28 – Planejamento da prática pedagógica realizado pelas licenciandas C, E e K**

<b>PLANEJAMENTO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA</b>
<b>Nome das licenciandas:</b> C, E e K.
<b>Nome da Escola e Endereço:</b> uma E.M.E.F localizada no município de Canoas/RS.
<b>Números de alunos:</b> 6 alunos.
<b>Nível de ensino e o ano/série:</b> 9º ano do Ensino Fundamental.
<b>Duração prevista:</b> 2h.
<b>Objetivos:</b> Propor aos alunos uma conscientização sobre o consumo de água através da resolução de um problema; Resolver o problema fazendo o uso de conhecimentos matemáticos, dentre eles as Quatro Operações com Números Racionais, a construção de tabelas e gráficos e sobre as Funções Polinomiais do 1º grau; Trabalhar em grupo para resolver o problema; Utilizar Tecnologias Digitais na resolução do problema.
<b>Recursos a serem utilizados:</b> Uso da <i>Internet</i> , <i>site</i> da SABESP, <i>PowerPoint</i> , Gráfico do <i>PowerPoint</i> e <i>Word</i> .
<b>Procedimentos:</b> Organizar os alunos para trabalharem em grupo, apresentar o problema, disponibilizando o <i>PowerPoint</i> e explicar quais são os objetivos da atividade. Auxiliar os alunos nas dúvidas que apresentarem durante a resolução do problema. Solicitar aos alunos que apresentem a solução do problema no <i>Word</i> ou no <i>PowerPoint</i> .

Fonte: a pesquisa.

Nesse planejamento, as licenciandas C, E e K citaram o nome da Escola, o ano e o nível de ensino, o tempo previsto para a duração e a quantidade de alunos que participariam da prática pedagógica. Nos objetivos mencionaram os conhecimentos matemáticos que seriam necessários para resolver o problema (o que confirma alguns dos conteúdos que foram citados anteriormente), salientaram que a temática de relevância social escolhida tinha por objetivo contribuir para a aprendizagem através da resolução do problema, e destacaram que o processo de resolução seria realizado em grupo e com o uso de Tecnologias Digitais. Em relação aos procedimentos, escreveram como seria organizada a prática pedagógica e quais seriam as suas principais ações como professoras.

No *quinto encontro não presencial*, as licenciandas C, E e K realizaram a prática pedagógica, no dia 20 de outubro de 2015, e, conforme os registros das observações feitas pela pesquisadora, elas não necessitaram de seu auxílio para realizá-la. Em relação à *Ficha de observações das licenciandas na prática pedagógica*, que foi entregue, no *sétimo encontro presencial* e último do Curso, as licenciandas escreveram que a prática pedagógica ocorreu no Laboratório de Informática da Escola, no decorrer de 4 horas, levando o dobro do tempo que haviam previsto no planejamento.

Também, nessa ficha, escreveram que participaram 6 alunos, que foram distribuídos em três duplas, porque haviam poucos computadores com *Internet* disponível para a utilização. As licenciandas destacaram que, para resolver o problema, além dos recursos tecnológicos que elas sugeriram no enunciado, os alunos utilizaram as calculadoras que haviam nos computadores e/ou nos seus *smartphones*.

Ainda, conforme os registros escritos nessa ficha, verificou-se que as licenciandas C, E e K consideraram que a pouca quantidade de alunos facilitou a interação entre elas e os alunos e vice-versa, o que contribuiu para que orientassem os alunos no processo de resolução, uma vez que o *Simulador do Consumo de Água* somava automaticamente o consumo, em  $m^3$  de água, de todos os cômodos da casa ou do apartamento. Para que os alunos pudessem tabular e representar graficamente o consumo de água nos cômodos da residência escolhida, as licenciandas sugeriram que fizessem a *simulação* do consumo em cada um deles, separadamente, e que registrassem as informações e os valores em  $m^3$  obtidos, por dia e mensalmente, em folhas de ofício (esse foi outro recurso utilizado pelos alunos e que não havia sido previsto no planejamento da prática pedagógica).

No *sétimo encontro presencial*, as licenciandas C, E e K também entregaram os documentos com os registros das resoluções do problema, feitos pelos alunos. Os registros das informações e dos valores gerados pelo *Simulador* foram feitos em folhas de ofício pelas três duplas. Nessas folhas, constatou-se que duas duplas realizaram os cálculos com o uso da calculadora, pois registraram apenas os resultados finais, e que refizeram as *simulações* e, conseqüentemente, os cálculos, quando verificaram que o total excedeu o valor de R\$ 150,00, estipulado no enunciado do problema (relação de maior e menor entre os números decimais). A outra dupla realizou alguns cálculos na mesma folha, onde registrou as informações e os valores gerados pelo *Simulador*, porém não concluiu todos os cálculos e registros. Ainda, sobre os registros feitos pelas duplas, elas realizaram cálculos envolvendo as Operações de Adição, Subtração e Multiplicação com Números Racionais Decimais, utilizaram a Função Afim apresentada no enunciado e fizeram arredondamentos de alguns valores.

As duas duplas, que concluíram os cálculos e os registros nas folhas de ofícios, realizaram a tabulação e a representação gráfica do consumo de água, com o uso do recurso *Gráfico* do *PowerPoint*. Na Figura 29, consta um exemplo de solução, que foi apresentada pela dupla formada pelos alunos VII e VIII, que representaram seis tipos de consumo de água que podem ocorrer nos cômodos de uma casa.

Figura 29 – Solução do problema *Consumo consciente de Água* apresentada pelos alunos VII e VIII



Fonte: a pesquisa.

As licenciandas C, E e K também entregaram, no sétimo encontro presencial, as fichas do questionário, que foi proposto ao término da prática pedagógica. No Quadro 4, constam os questionamentos que foram elaborados e propostos pelas licenciandas e as respostas escritas pelos alunos do 9º ano.

Quadro 4 – Questionamentos e as respostas dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental

QUESTIONAMENTOS	RESPOSTAS DOS ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL
<p><b>QUESTÃO 1:</b> O que você utilizou para resolver o problema?</p>	<p><i>Aluno V:</i> Usei a Internet e um site específico.  <i>Aluno VI:</i> Internet e site específico.  <i>Aluno VII:</i> Internet, site específico e calculadora.  <i>Aluno VIII:</i> Computador, Google e calculadora. Adição, Subtração e Multiplicação.  <i>Aluno IX:</i> Computador, Google e calculadora. Adição, Subtração e Multiplicação.  <i>Aluno X:</i> Computador, Google e calculadora. Adição, Subtração e Multiplicação.</p>
<p><b>QUESTÃO 2:</b> Você achou fácil ou difícil resolver o problema? Justifique a sua resposta.</p>	<p><i>Aluno V:</i> Os problemas foram fáceis de resolver. Achei muito caro, a CORSAN vai ou não abaixar essas contas?  <i>Aluno VI:</i> Foi cansativo, mas vimos como gastar menos.  <i>Aluno VII:</i> Eu achei mais ou menos, porque tive que calcular toda hora.  <i>Aluno VIII:</i> Achei fácil, porque usei calculadora.  <i>Aluno IX:</i> Fácil, porém extenso.  <i>Aluno X:</i> Mais ou menos, porque deu muito trabalho e não gosto muito de Matemática.</p>

Fonte: a pesquisa.

Na *questão 1*, em que as licenciandas pretendiam que os alunos citassem os recursos e os conhecimentos utilizados para resolver o problema, todos os alunos disseram que utilizaram recursos tecnológicos na resolução do problema, como, por exemplo, a *Internet*. Dos seis alunos, três responderam que utilizaram um *site* específico, o que permite depreender que se referiam ao *Simulador do Consumo de Água* utilizado; quatro alunos disseram que utilizaram a calculadora, e dois destacaram que utilizaram o *site Google*. Três alunos mencionaram que



realizaram cálculos envolvendo as Operações de Adição, Subtração e Multiplicação no processo de resolução, não mencionando os outros que foram utilizados.

Na *questão 2*, cuja pretensão das licenciandas era que os alunos escrevessem a sua opinião quanto ao processo de resolução e que justificassem a resposta, identificou-se que três alunos consideram que o nível da resolução do problema foi fácil; dois alunos salientaram que foi mais ou menos, nem fácil e nem difícil; e um aluno escreveu uma resposta diferenciada dos demais, visto que ele destacou que resolver o problema foi cansativo para ele. Em relação às justificativas para tais respostas, destacam-se duas delas, pois se aproximaram do que era esperado com a abordagem da temática: o aluno V enfatizou que os valores pagos pela conta de água são elevados e, para isso, acredita que a empresa responsável pelo abastecimento de água deveria reduzir o valor cobrado; e o aluno VI frisou que aprendeu como economizar nesse tipo de consumo. Ainda sobre a resposta do aluno V, que mencionou que resolveu todos os problemas e não um único apenas, entende-se que o problema *Consumo consciente de Água* apresentou as características do *problem posing*, pois, segundo Cai et al. (2015), propiciou a determinação de outros problemas, a partir de informações que constavam no enunciado.

Também, no sétimo encontro presencial e último do Curso, a pesquisadora realizou uma *entrevista aberta e não estruturada* com as licenciandas C, E e K, para obter maiores informações sobre como transcorreu a prática pedagógica e, principalmente, para que houvesse a discussão, a investigação e a reflexão sobre a realização da mesma. A entrevista, cujo áudio foi gravado com o uso de um *smartphone*, teve duração de 20'12".

Dentre os questionamentos, destaca-se o primeiro momento da entrevista, em que a pesquisadora solicitou às licenciandas que relatassem havia transcorrido a prática pedagógica, como se pode verificar na transcrição do recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 10" e 4'56"):

**Pesquisadora:** [...]Gostaria que vocês relatassem como ocorreu a prática pedagógica [...], as facilidades e dificuldades encontradas [...].

**E:** Fácil não foi, porque utilizar tecnologias é meio complicado ainda mais na escola, porque não tem acesso aos programas, uma porque aqui fizemos o uso de um programa e na Escola era outro e na hora de abrir não abriu, a gente teve que se adaptar para poder mostrar, mas se o link não abrisse digitando não ia funcionar (Referindo-se que o problema foi produzido em documento de *PowerPoint*, no *Windows*, e que na Escola em que ocorreu a prática pedagógica era *Linux*). Essa é a parte difícil de utilizar as tecnologias.

**Pesquisadora:** E quanto ao enunciado do problema? [...]O Design do problema limitou ou contribuiu para o processo de resolução? [...].

**E:** *Eu acho que foi fácil para eles, alguns não gostaram porque foi extenso e [porque] eles calcularam várias vezes até achar o valor [...].*

**K:** *Eles primeiro fizeram a verdade, o real deles, se eles levavam 30 minutos no banho eles colocaram 30 minutos e é claro que passou (Referindo-se ao uso por parte dos alunos das próprias vivências no cotidiano).*

**C:** *Também, deu um probleminha no Simulador, depois olhando a gente foi ver que ele somava tudo, ele [o Simulador] já toda a soma [...]. A gente não sabia [...].*

**Pesquisadora:** *E eles perceberam isso?*

**E:** *Os meus perceberam que estava aumentando o número ao invés de diminuir [...]* (Referindo-se aos grupos que ela auxiliou).

**K:** *Eu trabalhei com um grupo.*

**E:** *Eu e a [licencianda] C trabalhamos com dois. Eles voltavam cada vez que eles iam calcular ali.*

**K:** *E aí quando eu vi que tinha algo errado, a E e a C [licenciandas], eles já tinham visto nos deles [...].*

**E:** *No caso era a soma e a gente não sabia, aí eles voltavam para o início e abriam de novo o Simulador.*

**Pesquisadora:** *Então [...], uma atividade que utiliza vários recursos tecnológicos [...], vocês consideram que é preciso conhecer, antes, esses recursos?*

**C:** *Com certeza.*

**E:** *No caso dos meus grupos, eles é que viram [...]* (Referindo-se aos alunos que constaram o modo como as informações e os valores eram fornecidos pelo Simulador).

**K:** *[...]Como eles utilizaram o Simulador, tiveram calcular e fazer o gráfico no PowerPoint, isso levou tempo [...], porque não sabiam fazer gráfico, a gente teve que ajudar [...]. É preciso dar tempo para fazer [...].*

Nesse diálogo, nota-se que as licenciandas C, E e K se depararam com algumas dificuldades na realização da prática pedagógica, principalmente ligadas ao uso das Tecnologias Digitais. O documento de *PowerPoint*, utilizado no *Design* do problema, não era compatível com o Sistema Operacional *Linux* dos computadores da Escola, mas elas encontraram uma solução. Do mesmo modo que relataram na *Ficha de observações das licenciandas na prática pedagógica*, o uso do *Simulador* sugerido no enunciado do problema fornecia a soma total do consumo de água, dificultando, inicialmente, a obtenção dos valores em  $m^3$ , separadamente, para que pudessem ser representados graficamente.

Ainda, conforme o diálogo, foram os alunos que constaram que o *Simulador* fornecia a soma total, o que é possível depreender que as licenciandas não conheciam todas as possibilidades e os valores que poderiam gerados pelo mesmo. No entanto, por meio do questionamento que foi feito pela pesquisadora, elas refletiram e reconheceram que, quando são propostas atividades com o uso de recursos tecnológicos, é preciso que o professor os conheça previamente, bem como disponibilize a carga horária necessária para que possam ser realizadas. Tais conclusões das licenciandas se aproximam do que afirma Perez (2012): a prática reflexiva favorece a análise das ações e a produção das próprias compreensões, em favor do seu desenvolvimento pessoal e profissional.

No segundo momento da entrevista, a pesquisadora pretendia que as licenciandas mencionassem se os alunos haviam elaborado ou não estratégias de resolução, bem como se haviam demonstrado uma postura investigativa e reflexiva, ao expor a sua opinião quanto ao problema que produziram. A transcrição do recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 4'57" e 6'56") consta a seguir.

**Pesquisadora:** [...]Será que eles utilizaram estratégias para resolvê-lo?

**K:** Sim, porque depois eles viram que se diminuir no banho, se não deixar a torneira tão aberta, eles iam gastar menos água, então a minha conta vai diminuir.

**Pesquisadora:** [...]Mas, apesar da opinião deles [...] (Referindo-se às respostas escritas pelos alunos no questionário proposto pelas licenciandas), acredito que eles tiveram que pensar em um problema que ocorre no cotidiano, que faz parte da vida deles.

**K:** O professor costumar dar o exercício e eles fazem, não tem que pensar muito. Para alguns foi chato, porque foi diferente do que eles estão acostumados nas aulas.

**Pesquisadora:** E para vocês, qual a sua opinião sobre o problema que produziram [...]?

**E:** Eu achei legal para eles terem uma noção de quanto eles gastam, achei interessante!

**K:** Diferente, porque teve uma aluna viu que se levava 30 minutos no banho, claro que iria gastar muita água.

**C:** Seria pensar consciente no consumo de água, o título já dizia isso!

**Pesquisadora:** [...]Isso ficou claro em toda a resolução!

De acordo com o diálogo, as licenciandas constataram que a resolução do problema propiciou que os alunos (re)pensassem em como *economizar no consumo de água*, pois o *Simulador* fornecia diferentes possibilidades e, para que não ultrapassassem o valor máximo de R\$150,00, estipulado no enunciado do problema, os alunos fizeram diversas tentativas que implicavam a escolha das opções mais econômicas oferecidas pelo *Simulador*, o que pode ser considerado uma estratégia de resolução utilizada por eles. Para as licenciandas, o problema

produzido possibilitou aos alunos a realização de uma atividade diferenciada, que contribuiu para a produção de conhecimentos, principalmente pelo motivo de que o tema abordado ser de relevância social, sendo associado ao uso de conhecimentos matemáticos e tecnológicos.

No terceiro momento da entrevista, a pesquisadora almejava que as licenciandas apresentassem uma postura investigativa e reflexiva sobre a prática pedagógica, no sentido de que declarassem se consideravam ou não essa experiência ter contribuído para a sua formação como professora de Matemática. O recorte desse diálogo (Tempo de duração: 11'13" e 18'43") encontra-se na transcrição:

**Pesquisadora:** *O que vocês acharam da experiência pedagógica, ela contribuiu ou não para a formação como professora de Matemática [...]?*

**E:** *Eu achei bem interessante [...], porque usar computadores numa sala eu não tinha usado, é preciso conhecer bem as tecnologias que vão ser utilizadas na escola, para não acontecer os problemas como os que aconteceram ali. O primeiro período a gente perdeu tentando baixar o PowerPoint do problema [...], os alunos ficaram esperando [...] e a gente não conhecia muito bem o Simulador [...]. [...] Até penso [em produzir outros problema], mas teria que ser algo bem planejado [...], porque chegou na hora e não saiu como a gente previa. A gente não conhecia a Escola, não sabia como ela funcionava (Referindo-se às licenciandas C e E). [...] Se tu já conhece a Escola, já trabalha nela seria bem melhor [...].*

**K:** *Só no fato de pensarem que eles gastam mesmo água, contribuiu muito [...]. A Escola tem que oferecer infraestrutura para realizar atividades assim [...], tem que ter uma Internet boa [...]. Eles tiveram que resolver o problema, utilizando os conhecimentos matemáticos na situação [...]. Eu já tinha utilizado tecnologias nas aulas, mas nunca para resolver problemas como esse, para mim foi algo diferente porque os alunos tiveram em pensar [...].*

**C:** *Acho que contribuiu para a minha formação, porque para mim foi diferente e foi o primeiro contato com alunos numa escola [...]. Eu gostei, porque nunca tinha entrado numa turma de ouvintes, mas acho que é importante uma atividade assim no ensino e também os ouvintes não conhecem a cultura surda e alguns ficaram bem assustados [...], mas depois foi tudo bem [...], para eles foi algo totalmente novo [...] (Referindo-se ao seu contato com os alunos, visto que a licencianda C possui deficiência auditiva e contou com o apoio de uma intérprete na realização da prática pedagógica). [...] Eu observei que os alunos não conheciam muito profundamente a Matemática, sobre fazer atividades usando a Internet, mas o problema proporcionou eles terem essa experiência [...].*

Conforme o diálogo, a licencianda E e K apontaram que a prática pedagógica foi a sua primeira experiência docente, que propuseram a resolução de um problema produzido por elas

e que Tecnologias Digitais foram utilizadas pelos alunos no processo de resolução. A licencianda C destacou ser a sua primeira experiência docente com alunos ouvintes, uma vez que possui deficiência auditiva e, no decorrer do Curso de Matemática-Licenciatura, até aquele momento, ainda não havia tido uma experiência semelhante. Pelo relato da licencianda C, também é possível depreender que os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental tiveram uma experiência diferenciada, no que se refere ao *aspecto da inclusão*, por ter que interagir com uma professora que contava com o apoio de uma intérprete na sua comunicação.

Com a realização dessa entrevista, as licenciandas C, E e K puderam realizar os processos de *conhecer-na-ação* e da *reflexão-na-ação* sobre a prática pedagógica (SCHÖN, 2000). Elas relevaram as dificuldades encontradas como professoras e as que foram demonstradas pelos alunos do 9º ano, quais foram as ações que ajudaram a solucioná-las, bem como apontaram as contribuições que a prática pedagógica proporcionou à sua formação como professoras, o que se converteu em *conhecimento-na-ação* (SCHÖN, 2000).

As licenciandas C, E e K, no mesmo diálogo, apresentam indícios de reconhecerem a necessidade de realizar os planejamentos do *Design* do problema e da prática pedagógica, considerando as condições de infraestrutura, em termos de recursos tecnológicos disponíveis nas escolas e os conhecimentos prévios dos alunos. A licencianda E considera que o professor precisa conhecer as possibilidades que podem ser oferecidas pelas Tecnologias Digitais escolhidas, e a licencianda K afirmou que a temática escolhida contribuiu para que os alunos pensassem sobre como poderiam economizar no consumo de água, utilizando, para isso, conhecimentos matemáticos.

Para finalizar o sétimo encontro presencial e a participação no Curso de Extensão, as licenciandas C, E e K escreveram no fórum *Relato de experiência* aspectos relativos aos conhecimentos que produziram no Curso. A licencianda C, nesse fórum, ressaltou que aprendeu um novo método de ensino, que permite a aprendizagem construtiva da Matemática, como pode ser observado no recorte da sua participação:

*[...] o Curso foi bom, aprendi coisas novas, para aplicar na prática e nas aulas de Matemática [...], deixando-as mais interessantes [...], ajudando no desenvolvimento e no aprendizado dos alunos. O Curso contribuiu [...], pois precisamos conhecer os métodos e as técnicas que possam ajudar a melhorar o ensino (Licencianda C).*

A licencianda E também salientou que o Curso lhe proporcionou a aprendizagem de uma nova perspectiva metodológica para ser utilizada na Educação Matemática. As atividades que realizou no decorrer do Curso contribuíram para que ela adquirisse as experiências de criar

e resolver problemas matemáticos com o uso de Tecnologias Digitais. O recorte dessa participação pode ser verificado na transcrição:

*gostei muito do Curso, pois trabalhamos com criação e a resolução de problemas matemáticos, um assunto que eu não tinha nem conhecimento e nem sabia por onde começar. Com o desenrolar do Curso, criamos um problema com o uso de tecnologias, onde colocamos em prática o que aprendemos. A experiência de criar algo novo para se trabalhar em sala de aula conta muito e este Curso me proporcionou essa experiência [...] (Licencianda E).*

A licencianda K destacou que o Curso contribuiu para que ela aprendesse a criar problemas matemáticos que possibilitem aos alunos (re)pensar sobre a abordagem de temas de relevância social e que contribuam para que utilizem Tecnologias Digitais e conhecimentos matemáticos no processo de resolução. O recorte dessa participação encontra-se transcrito a seguir.

*O Curso me proporcionou a oportunidade de aprender sobre o Design de problemas com o uso de tecnologias, como criar problemas que tratem de um assunto do cotidiano dos alunos e isso ajude a eles a pensarem [...]. Na prática foi possível ver que os alunos tiveram que pensar sobre o assunto, utilizando as tecnologias e a Matemática para resolver o problema [...], isso foi diferente do que estão acostumados a fazer nas aulas [...] (Licencianda K).*

De acordo com as participações das licenciandas C, E e K, no fórum, entende-se que Curso proporcionou meios para o seu processo formativo. Com o *Design* do problema e a realização da prática pedagógica, as licenciandas realizaram ações que contribuíram para que relacionassem a teoria com a prática (CYRINO, 2013).

Essas experiências possibilitaram às licenciandas a aprendizagem de uma nova perspectiva de ensino e aprendizagem, pois elas puderam investigar e refletir sobre tais práticas e constataram as limitações e as potencialidades que o *Design* de problemas abertos e contextualizados, em que Tecnologias Digitais são utilizadas, pode proporcionar à Educação Matemática. Desse modo, os resultados obtidos com o experimento se aproximaram da concepção de formação inicial defendida por Onuchic e Morais (2013), que sugerem a promoção de práticas que oportunizem o engajamento dos futuros professores e a vivência de diferentes experiências com a resolução de problemas, que lhes permitam examinar os conteúdos matemáticos, quando evidenciados nesse processo, e a refletir sobre os mesmos.

### 5.2.1 Aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social que se apresentaram no processo formativo das licenciandas C, E e K

De acordo com os dados descritos, entende-se que o processo formativo das licenciandas C, E e K apresentou índices que conhecimentos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e de abordagem de temas de relevância social foram produzidos. Esses aspectos, em determinados momentos, foram produzidos de forma associada, pois o tema abordado, os conteúdos matemáticos evidenciados e as Tecnologias Digitais que foram escolhidas e o modo como foram utilizadas pelas licenciandas, contribuíram com o processo de *Design* do problema e incidiram nos resultados obtidos com a realização da prática pedagógica.

Em relação aos *aspectos matemáticos*, verificou-se que as licenciandas realizaram o *Design* do problema objetivando que os conhecimentos sobre Tabulação, Construção e Análise de gráficos estatísticos fossem utilizados pelos alunos de um 9º ano do Ensino Fundamental no processo de resolução. No entanto, pelas informações escritas no enunciado do problema, elas também almejavam que os conhecimentos de Função Afim e das Quatro Operações com Números Racionais Decimais fossem evidenciados.

Com a solução apresentada pelos licenciandos A e B, as licenciandas C, E e K tiveram a oportunidade de constatar que o problema possibilitava o emprego de outros conhecimentos que, com o uso do *software GeoGebra*, foram explicitados: Função Constante, Coordenadas de pontos, Construção de uma reta por dois pontos, Valor numérico, dentre outros. Pelas soluções apresentadas pelos alunos do 9º ano, acredita-se que as licenciandas também constataram, no decorrer das resoluções, que houve o uso dos conhecimentos sobre a Relação de maior e menor entre Números Racionais Decimais e o Arredondamento de Valores em reais. Outro conhecimento que poderia ter sido considerado no *Design* do problema e utilizado no processo de resolução, foi a transformação de  $m^3$  de água para litros. Essas constatações permitem depreender que as licenciandas apresentaram dificuldades em reconhecer os principais conhecimentos que poderiam ser valorizados através da resolução do problema, já que não os cogitaram nos planejamentos do *Design* e da prática pedagógica.

Sobre os *aspectos metodológicos*, destacam-se o processo de *Design* do problema, que veio ao encontro das características do modelo de *Design* instrucional aberto e das fases do *Design* de sistemas instrucionais ou ISD (FILATRO, 2008a), pois as licenciandas *analisaram a necessidade* de produzir um problema para ser resolvido por um grupo de alunos de um 9º ano, que abordasse a temática *economia no consumo de água potável*, e os conteúdos escolhidos; *planejaram o desenvolvimento e implementação* do *Design* com o uso do recurso

*storyboard*, que contribuiu para a produção de um enunciado, cujo tema abordado propiciou o uso de conhecimentos matemáticos associado ao uso dos recursos tecnológicos que escolheram; e a *avaliação* do problema, por meio do *feedback* dos licenciandos A e B e da pesquisadora, que as levou a refletirem e a fazer modificações na primeira versão do problema, com o intuito de os objetivos serem atingidos.

No *Design* do problema, as licenciandas C, E e K também atribuíram aspectos que, com o uso de Tecnologias Digitais, podem favorecer a produção de conhecimentos através da resolução do problema, como: características de um problema *aberto*; contextualização por meio do *tema de relevância social* abordado; *exploração* de diferentes possibilidades de consumo da água; *simulação* de uma possível realidade; *visualização*, nas imagens utilizadas no documento de *PowerPoint* e naquelas oferecidas pelo *Simulador*, ao propor a tabulação, a representação gráfica e a análise dos valores obtidos; e *aspectos estéticos*, que contribuíram para a interpretação do problema.

Acredita-se que, de acordo com a resposta que foi escrita pelo aluno V, na segunda questão do questionário, ele tenha resolvido *problemas*. As licenciandas puderam reconhecer que o problema também poderia favorecer a determinação de outros problemas, que é um aspecto que se aproxima das características do *problem posing* (CAI et al., 2015). Contudo, a discussão com os licenciandos A e B no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design* sobre a atribuição ou não do aspecto da *investigação* do *Design* do problema, as licenciandas C, E e K se posicionaram e justificaram os motivos por que não iriam atribuí-lo, o que demonstrou que elas tomaram decisões pedagógicas acerca dos aspectos que pretendiam evidenciar com a solução do problema.

O planejamento da prática pedagógica contribuiu para que as licenciandas C, E e K aprendessem a organizar uma prática cujo foco era a resolução de um problema aberto e contextualizado, determinando os objetivos, os recursos tecnológicos que seriam necessários e as suas principais ações como professoras. De acordo com as observações que foram escritas na *Ficha de observações das licenciandas na prática pedagógica*, e com as respostas para os questionamentos da *entrevista aberta e não estruturada*, os resultados obtidos com a realização da prática pedagógica lhes permitiram depreender que são necessários prever um maior tempo de duração para a realização das práticas pedagógicas, conhecer os recursos tecnológicos que serão utilizados, na íntegra, e que o trabalho colaborativo entre os alunos e as ações como professoras, são fundamentais para que os objetivos de ensino e aprendizagem possam ser atingidos.



No que se refere aos *aspectos tecnológicos*, constatou-se que as licenciandas C, E e K apresentaram dificuldades iniciais, na escolha de Tecnologias Digitais que evidenciassem o tema e os conteúdos escolhidos. Apesar disso, a partir das orientações da pesquisadora, elas decidiram elaborar um *storyboard* para realizar o *planejamento* do *Design* do problema. Essa decisão desencadeou a tomada de outras decisões, que incidiram no *desenvolvimento* e *implementação* do *Design*, como: busca de imagens, de uma atividade (o *Simulador do Consumo de Água*) e de informações na *Internet*; o uso do aplicativo *Paint* para alterar as imagens escolhidas e o uso de um documento de *PowerPoint* para apresentar o enunciado do problema, que também possibilitaria o uso do recurso *Gráfico* disponibilizado nesse documento.

O *Simulador* foi um recurso que as licenciandas C, E e K não conheciam na íntegra e, pelas observações que foram escritas na *Ficha de observações das licenciandas na prática pedagógica*, e de acordo com a *entrevista aberta e não estruturada*, ocasionou dificuldades, mas que, no decorrer do processo de resolução, foram contornadas. Elas orientaram os alunos do 9º ano para registrarem as informações e os valores em  $m^3$  de água fornecidos em cada um dos cômodos da casa ou do apartamento, pelo *Simulador*, em folhas de ofício. Outra situação problemática que surgiu e que solucionaram, foi que os computadores da Escola possuíam o Sistema Operacional *Linux* e o problema havia sido produzido com o uso de um documento de *PowerPoint*, no *Windows*.

Os aspectos considerados e atribuídos pelas licenciandas C, E e K (características de um *problema aberto*, o *tema de relevância social abordado*, a *exploração*, a *simulação*, a *visualização* e a *reflexão crítica*) e/ou que foi discutido com os licenciandos A e B (a *investigação*) e/ou que se mostrou, mesmo de modo superficial, com a resolução do problema pelos alunos do 9º ano (características do *problem posing*) foram potencializados pelos recursos tecnológicos escolhidos e utilizados. Isso contribuiu para a produção de conhecimentos acerca dos aspectos que podem ser atribuídos e valorizados no *Design* e na resolução de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais, sejam essas escolhidas por elas e/ou pelos alunos (eles optaram por utilizar a calculadora), o que se aproximou do que ressalta Togni (2007): a interação entre os sujeitos e, com os recursos tecnológicos, impulsiona a relação entre os conhecimentos que já possuem e a aquisição de outros novos.

O *feedback* obtido dos licenciandos A e B e os comentários da pesquisadora escritos no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, foram considerados pelas licenciandas C, E e K ao realizarem modificações que resultaram na segunda versão do problema. Essa decisão tomada apresenta características

que permitem definir que realizaram um *Design* instrucional aberto, que, segundo Filatro (2008a), o professor realiza para privilegiar os processos de aprendizagem e, nesse intuito, pode realizar modificações de acordo com o *feedback* obtido dos usuários.

Ainda, acerca dos *aspectos da abordagem de temas de relevância social*, as licenciandas C, E e K abordaram o Tema Transversal *Meio Ambiente* (BRASIL, 1998), que foi delimitado pela temática *economia no consumo de água potável*. Embora essa escolha tenha sido feita com base no tema sugerido pelo grupo de integrantes e orientadores do PIBID-Curso de Matemática-Licenciatura/ULBRA, isso não interferiu nos resultados que obtiveram.

O tema abordado contribuiu para que as licenciandas C, E e K apresentassem informações coerentes no enunciado e de acordo com os objetivos que eram pretendidos com a resolução e solução do mesmo. O modo como ele foi abordado contribuiu para que constassem as potencialidades oferecidas, no que se refere à associação entre o ensino e a aprendizagem da Matemática com a utilização das Tecnologias Digitais. Ademais, as licenciandas aprenderam como abordar um tema de relevância social, pois procuraram evidenciar a perspectiva da *Educação Matemática Crítica* (SKOVSMOSE, 2000), ao propiciarem meios para que os alunos do 9º ano refletissem criticamente sobre como poderiam economizar no consumo de água, mesmo que o problema tenha simulado uma semirrealidade.

Conforme os aspectos mencionados, entende-se que as licenciandas C, E e K produziram conhecimentos quanto ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática com o uso de Tecnologias Digitais e por meio da resolução de problemas contextualizados a temas de relevância social, tanto no processo do *Design* do problema como no decorrer da realização da prática pedagógica. As reflexões ocorridas por meio das participações nos fóruns e as discussões promovidas pela *entrevista aberta e não estruturada*, onde demonstraram a capacidade de investigar e refletir, também possibilitaram a (re)construção das suas próprias concepções acerca desses aspectos. Contudo, os resultados obtidos a partir do processo de *Design* do problema apresentam indícios que se aproximaram da concepção de formação inicial defendida por Freire (2014), que considera que o diálogo, a ação e reflexão são meios para que o futuro educador possa conscientizar-se e analisar criticamente, pois a Educação pode promover mudanças sociais.

### 5.2.2 Competências e habilidades profissionais que se apresentaram e/ou que puderam ser desenvolvidas pelas licenciandas C, E e K

No processo formativo das licenciandas C, E e K, identificaram-se alguns indícios que permitem depreender que competências e habilidades se apresentaram e/ou foram desenvolvidas no decorrer do experimento, pois, como salienta Tardif (2014), os futuros professores produzem saberes (conhecimentos, competências, habilidades, atitudes, etc.) quando há o enfoque reflexivo e a análise de práticas que lhes permitam identificar as condicionantes reais que perduram no trabalho docente e apontar soluções que possam eliminá-las. Desse modo, entende-se que foram desenvolvidas as capacidades de:

- **tomar decisões pedagógicas**, ao optarem por elaborar um *storyboard* para planejar o *Design* do problema; ao pesquisarem na *Internet*, escolhendo imagens, informações e a atividade *Simulador do Consumo de Água*; e ao utilizarem o *Paint*, o *PowerPoint* e o recurso *Gráfico* nele disponível para produzir o enunciado, em que também atribuíram aspectos (a *simulação*, a *visualização*, etc.), com a intenção de abordar o tema e os conteúdos sugeridos pelo grupo de integrantes e orientadores do PIBID-Curso de Matemática-Licenciatura/ULBRA; ao realizarem modificações, com base nas sugestões e/ou comentários dos licenciandos A e B e da pesquisadora, que resultaram na segunda versão do problema; e ao planejarem e realizarem a prática pedagógica mediando o processo de resolução e solução, orientando os alunos do 9º ano para que os objetivos de ensino e aprendizagem fossem atingidos;
- **realizar o Design de um problema com o uso de Tecnologias Digitais**, já que realizaram etapas no processo de *Design*, tais como as fases do *Design* de um sistema instrucional ou ISD (FILATRO, 2008a), que contribuíram para que produzissem conhecimentos matemáticos, metodológicos, tecnológicos, de abordagem de temas de relevância social, assim como sobre as potencialidades das perspectivas da resolução de problema, da utilização das Tecnologias Digitais, do *Design* e, até mesmo, da *Educação Matemática Crítica*, quando são associadas por meio do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais;
- **escolher e utilizar Tecnologias Digitais**, tanto no *Design* do problema como para serem utilizadas no processo de resolução do problema, com o propósito de que os objetivos de ensino e aprendizagem da Matemática, do uso de recursos tecnológicos e da abordagem do tema escolhido, fossem ser atingidos com a resolução e solução do problema;

- ***trabalhar colaborativamente***, nas etapas do processo de *Design* do problema, ao discutir e trocar ideias com os licenciandos A e B no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, que incidiram na realização de modificações, resultando na segunda versão do problema; e ao planejar a prática pedagógica e realizá-la, trabalhando em grupo e auxiliando a licencianda C, que, por ser portadora de deficiência auditiva, também contava com o auxílio de uma intérprete de Libras;
- ***planejar a prática pedagógica***, procurando considerar os itens solicitados pela pesquisadora, prevendo a carga horária necessária, os recursos que seriam utilizados, os objetivos que deveriam ser atingidos e as suas principais ações;
- ***realizar a prática pedagógica***, acompanhando os processos de resolução dos alunos do 9º ano, o modo como fizeram uso das Tecnologias Digitais sugeridas, orientando-os para que sanassem as dificuldades encontradas (tiveram a iniciativa de orientá-los a simular o consumo de água em cada cômodo da residência e a registrar as informações e os valores fornecidos pelo *Simulador*, em folhas de ofício, quando constataram que esse fornecia a soma total, em  $m^3$ , do consumo);
- ***resolver situações problemáticas no contexto educacional***, uma vez que tiveram que encontrar uma solução para disponibilizar o documento de *PowerPoint*, que foi utilizado na produção do problema, nos computadores da Escola que possuíam o Sistema Operacional *Linux*;
- ***discutir, investigar e refletir sobre as práticas***, pois discussões entre elas ocorreram em todo o processo de *Design* do problema; ao participarem do fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, trocando ideias com os licenciandos A e B e se posicionando sobre a realização de modificações na primeira versão do problema, e quanto à atribuição de aspectos; ao serem entrevistadas pela pesquisadora na *entrevista aberta e não estruturada*, em que apontaram as potencialidades (os conhecimentos aprendidos pelos alunos do 9º ano e por elas, como professoras de Matemática, dentre outras) e as limitações do *Design* e da resolução de problemas com o uso de Tecnologias Digitais (necessidade de conhecer os recursos que serão utilizados previamente, que as Escolas precisam disponibilizar Tecnologias Digitais em condições de uso, para que seja evidenciada essa perspectiva, etc.) que, a seu ver, podem proporcionar à Educação Matemática; e nos fóruns *Relato sobre a experiência como designers de um problema com as Tecnologias Digitais e*

*Relato de experiência*, expondo a sua opinião sobre as experiências de *designer* de problemas e como professoras, que aprenderam conhecimentos necessários à sua formação, no que se refere à perspectiva do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais.

Essas capacidades que se apresentaram e/ou que foram desenvolvidas pelas licenciandas C, E e K no decorrer do experimento são consoantes às competências e habilidades que devem ser desenvolvidas pelos futuros professores e que são mencionadas nas *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura* (BRASIL, 2002, p. 4):

[...] a) elaborar propostas de ensino-aprendizagem de Matemática para a educação básica; b) analisar, selecionar e produzir materiais didáticos; [...] d) desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a criatividade, a autonomia e a flexibilidade do pensamento matemático dos educandos [...]; e) perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico, carregado de incertezas e conflitos, um espaço de criação e reflexão, onde novos conhecimentos são gerados e modificados continuamente; f) contribuir para a realização de projetos coletivos dentro da escola básica.

Dentre essas competências e habilidades, destaca-se o item *f*) (BRASIL, 2002), que foi evidenciado quando as licenciandas C e E decidiram participar da prática pedagógica que a licencianda K, bolsista do PIBID, precisava realizar com um grupo de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

### 5.3 O PROBLEMA GASTOS COM A CESTA BÁSICA

Os licenciandos J e M, alunos do Curso de Matemática-Licenciatura da UNISC, realizaram o *Design* do problema *Gastos com a cesta básica*, que apresentou duas versões. A primeira versão foi proposta e resolvida pelas licenciandas F, H e I, que fizeram comentários sobre o problema, e a segunda versão, foi o *re-design* da primeira, proposta em uma prática pedagógica e resolvida por um grupo de alunos de um do 3º ano do Ensino Médio.

No *quarto encontro presencial*, os licenciandos J e M realizaram o *Design* do problema, o que seria a primeira versão, procurando utilizar os conhecimentos aprendidos nos encontros anteriores. Conforme os registros das observações feitas pela pesquisadora, constatou-se que os licenciandos J e M apresentaram dificuldades no decorrer do planejamento e desenvolvimento do *Design*, necessitando do auxílio da pesquisadora nesse processo.

Nas gravações realizadas, com o uso do *software Screencast-O-Matic*, verificou-se que os licenciandos trocaram ideias e tomaram decisões sobre como seria produzido o

enunciado do problema, os conteúdos matemáticos que seriam evidenciados e os alunos que poderiam resolvê-lo, considerando, inclusive, os possíveis conhecimentos prévios dos mesmos. O recorte desse diálogo pode ser verificado na transcrição (2ª gravação – período de duração: entre 21” e 5’05’’):

**M:** *Acho que no [...] problema [os alunos] poderiam fazer um gráfico. Que ano é?*

**J:** *Não tem um ano específico, tanto faz, mas o 6º ano tem condições de montar tabelas [...], gráfico já é mais complicado (Referindo-se as suas experiências como bolsista do PIBID).*

**M:** *Ou quem sabe aqueles gráficos [...] de barras?*

**J:** *[...] Como a gente vai fazer o enunciado [...]?*

**M:** *É complicado [...]!*

**J:** *Eu pensei em forma de um vídeo.*

**M:** *Em forma de exercício?*

**J:** *Como? Em forma escrita ou em forma de uma historinha?*

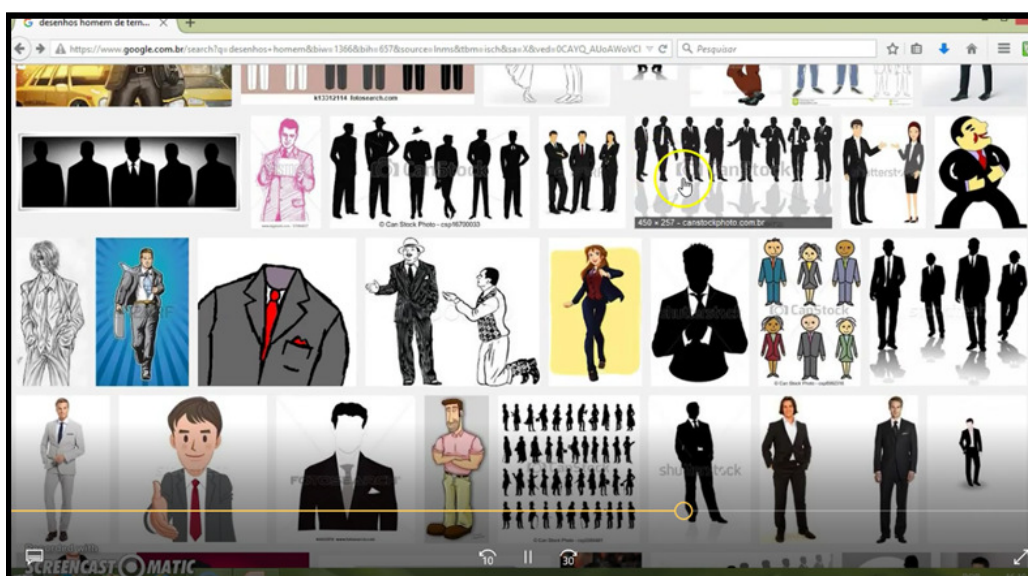
**M:** *Acho que uma historinha, que seja diferente do tradicional, mas [...] tem que ver o ano [de ensino dos alunos], porque se for por exemplo o Ensino Médio poderiam fazer os gráficos, seria mais criativo [...].*

**J:** *Ah, depende [...] da criança, [...] porque tem aluno que consegue [...]. Então [...] vamos fazer a historinha. [...] Eu pensei em colocar um cara [...] e colocar uma mulher também, ir colocando uns balõezinhos [...] e eles meio de encontrando e daí ela falando que quer uma pesquisa [...]. Depois ele indo no supermercado também [...], com se tivesse uma planilha e eles tem que seguir ela. Depois, a gente organiza, coloca uma música de fundo, coloca a ordem da sequência que deve aparecer as falas [...].*

**M:** *Pode ser.*

Nesse diálogo também é possível identificar que os licenciandos J e M pretendiam elaborar uma história com personagens, para que essa fizesse parte do enunciado do problema. Nesse intuito, pesquisaram imagens (imagens de homens, de homens conversando com mulheres, sequências de bonecos, com e sem animações) na *Internet*, que pudessem ser utilizadas na história, como pode ser observado no exemplo apresentado na Figura 30.

**Figura 30 – Exemplo de imagem que foi pesquisada pelos licenciandos J e M na Internet**



Fonte: a pesquisa (1ª gravação – momento: 9'39").

De acordo com as gravações, os licenciandos J e M trocaram ideias com a pesquisadora, o que lhes ajudou a tomarem decisões acerca de recursos tecnológicos que seriam utilizados, para que esses contribuíssem para a obtenção do resultado esperado. O recorte desse diálogo (2ª gravação – período de duração: entre 14'10" e 15') pode ser averiguado na transcrição a seguir.

**J:** *Pois é, estamos com uma dificuldade!*

**Pesquisadora:** *No que, por exemplo?*

**M:** *Em que recurso utilizar para apresentar o problema.*

**Pesquisadora:** *Quem sabe usem um software?*

**J:** *A gente pensou em usar o PowerPoint, usando apenas os slides, mas fazer um videozinho [...]. Só que para fazer requer a utilização de outro recurso.*

**Pesquisadora:** *Tem o [site] PowToon<sup>63</sup> [<https://www.powtoon.com>], [...] nele tem os vídeos prontos com bonecos [...]. A dica que dou é para vocês olharem, escolherem o vídeo com os bonecos para depois elaborarem a história a partir dos bonecos, porque é mais difícil escolher os bonecos primeiro e depois constatar que não foi possível utilizá-las no software escolhido.*

**J:** *Mas eu acho que a ideia da história é muito boa [...]. Quem sabe utilizamos fantoches [...] e gravamos um vídeo?*

**M:** *Acho que ficará mais fácil fazer com o uso de fantoches [...].*

<sup>63</sup>É um *site* que disponibiliza ferramentas para a criação de vídeos e apresentações animadas (POWTOON LIMITED, 2012).

Ainda, conforme as gravações, esse diálogo contribuiu para que os licenciandos J e M decidissem pesquisar opções de fantoches (de um homem e de uma mulher) para a venda, em *sites*, pois acessaram, por exemplo, o *site* Mercado Livre Brasil (<http://www.mercadolivre.com.br/>), mas nele constataram que a entrega a domicílio demoraria mais tempo do que dispunham para realizar o *Design*. Eles também pesquisaram a venda de fantoches no *site* de uma Loja de Materiais Escolares, localizada no município de Santa Cruz do Sul-RS, onde poderiam realizar a compra presencialmente. Para obter maiores informações, os licenciandos realizaram uma ligação, com o uso de um *smartphone*, para essa Loja, mas foram informados, por uma vendedora, que não havia fantoches de homem e de mulher para venda.

Diante da dificuldade encontrada e de acordo com os registros das observações da pesquisadora, que sugeriu que confeccionassem fantoches com o uso de tecidos, o licenciando J se propôs a confeccioná-los, até mesmo, pesquisou modelos de fantoches na *Internet*. A escolha do cenário foi discutida entre os licenciandos, mas o licenciando M se prontificou a confeccioná-lo e ele escolheu uma imagem de um ponto turístico do município de Rio Pardo-RS, onde ambos os licenciandos residiam, para ser impressa na forma de um cartaz. A história foi elaborada por ambos os licenciandos, sendo escrita em um documento de *Word* (Figura 31).

**Figura 31 – História elaborada pelos licenciandos J e M**

<b>História do problema GASTOS COM A CESTA BÁSICA</b>	
<b>Homem:</b>	Oi, tudo bem?
<b>Mulher:</b>	Tudo bem!
<b>Homem:</b>	Estou realizando uma pesquisa, sobre o valor destinado a compras consideradas básicas, como bebidas e alimentação. Gostaria de participar?
<b>Mulher:</b>	Desculpe-me, ando meio sem tempo. A pia está cheia de louças sujas para serem lavadas e você sabe né, ser dona de casa não é nada fácil!
<b>Homem:</b>	A senhora ganharia 20% do valor de uma cesta básica.
<b>Mulher:</b>	O que eu posso fazer então?
<b>Homem:</b>	Analisar os seus gastos referentes a cesta básica, organizando as informações em gráficos e tabelas.
<b>Mulher:</b>	Sendo assim, anotarei as minhas compras e pedirei para a minha filha elaborar as tabelas e os gráficos.
<b>Homem:</b>	Perfeito!
<b>Mulher:</b>	Tchau.
<b>Homem:</b>	Tchau.

Fonte: a pesquisa.

Nessa história, ficou evidente que os licenciandos J e M escolheram abordar a temática *gastos considerados necessários em uma cesta básica*, de modo que pudessem ser evidenciados os conteúdos de Matemática Financeira (valores monetários em reais e porcentagem) e de Estatística (construção de tabelas e gráficos).

Para concluir o *Design* do problema, os licenciandos J e M necessitaram de um outro encontro presencial, com duração de 3 horas, entre eles e a pesquisadora. Nesse encontro

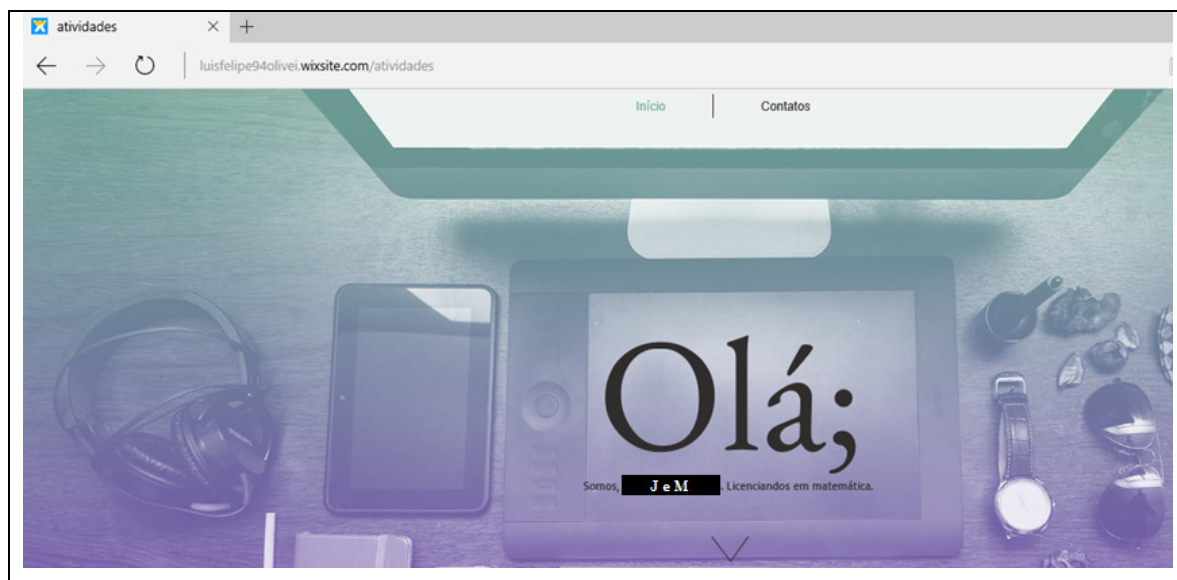


ocorreu a gravação do vídeo, com o uso de um *smartphone*, da encenação da história que elaboraram no encontro anterior, em que foram utilizados os fantoches e o cenário, confeccionados pelos licenciandos. Como um dos personagens da história era uma mulher, a pesquisadora fez a voz dessa personagem na gravação; o licenciando J fez a voz do personagem homem, e o licenciando M foi o cinegrafista.

O vídeo produzido foi postado pelo licenciando J no *site* do *YouTube* (<https://www.youtube.com/watch?v=Nhe67eKXNFM&list=LLPIXHzPK4dccwrJfeoBiW3Q&index=57>), porque pesquisaram na *Internet* e escolheram utilizar o *Wix.com* (<http://pt.wix.com/>), que é uma plataforma que permite a construção de *sites* personalizados, com o uso de *designs* interativos (WIX.COM, 2006). Os licenciandos J e M produziram um *site* gratuito com o problema matemático, no *Wix.com*, pois esse recurso permite a utilização de vídeos disponíveis no *YouTube*.

No *quarto encontro não presencial*, os licenciandos J e M postaram o *link* do *site*<sup>64</sup> produzido (<http://luisfelipe94olivei.wix.com/atividades>), na tarefa *Problemas dos grupos*, na Plataforma *Moodle*. Nessa primeira versão do problema (Figuras 32 e 33), foi escrita uma apresentação por parte dos licenciandos J e M, solicitando sugestões e o envio da solução do problema, exibindo o enunciado do problema com a postagem do vídeo da história encenada.

**Figura 32 – Primeira versão do problema *Gastos com a cesta básica* produzido pelos licenciandos J e M**



Fonte: <<http://luisfelipe94olivei.wix.com/atividades>>.

<sup>64</sup>Nesta seção serão apresentados os *links* dos *sites*, da primeira e segunda versões do problema produzido, com os nomes e as fotos dos *designers*, não sendo preservadas as suas identidades, para que o leitor possa verificar os resultados na íntegra. Os licenciandos J e M, *designers* do problema, autorizaram a utilização dessas versões nesta pesquisa.

Figura 33 – Enunciado do problema *Gastos com a cesta básica*

**Atividade 1**

Uma dona de casa caminha pela rua em direção ao mercado quando é abordada por um pesquisador. Veja o desenrolar dos fatos:



Ajude a dona de casa para que ela descubra o valor de sua recompensa e o pesquisador com os dados necessários para sua pesquisa.

Clique na imagem para enviar sua resposta 

Comente sua experiência durante a realização da atividade, destacando falhas e possíveis melhorias.

**0 comentários**

 Deixe sua mensagem

Fonte: <<http://luisfelipe94olivei.wix.com/atividades>>.

Essa versão do problema possibilita o entendimento de que os licenciandos atribuíram aspectos ao *Design*: produziram um problema do tipo *aberto* e *contextualizado* com a *temática escolhida*, que propicia a *visualização*, por meio da história apresentada, no vídeo, e da representação gráfica dos gastos com a cesta básica; a *investigação* de informações em *sites* sobre os gastos que são necessários e os valores pagos pelos itens de uma cesta básica; a *experimentação*, ao tabular e representar graficamente os valores pesquisados e calculados; a *exploração*, ao utilizar recursos tecnológicos disponíveis no *site* do problema (o vídeo e o envio de mensagens, da solução do problema e comentários sobre o mesmo) e sugerir a construção de tabelas e gráficos para representar a lista de compras; a *produção escrita*, ao registrar o processo de resolução e solução do problema; e a *comunicação escrita*, por meio do uso dos recursos de envio de mensagens da solução do problema e de comentários sobre o mesmo. Esses aspectos, com o uso de Tecnologias Digitais, podem ser potencializados e podem favorecer a

produção de conhecimentos matemáticos (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014; BORBA; VILLARREAL, 2005; POWELL; BAIRRAL, 2006).

Com a postagem do *link*, os licenciandos J e M escreveram algumas informações que consideraram relevantes, para o grupo de participantes do Curso que iria resolvê-lo, sendo elas: “*O problema será proposto para uma turma de alunos do 3º ano do Ensino Médio [...] e pretendemos trabalhar os conteúdos de Porcentagem, Operações com Números Racionais, tabulação de dados e gráficos*” (Licenciandos J e M). Nessas informações, eles citam o ano e o nível de ensino para o qual seria proposta a resolução e a solução do problema. Segundo os registros das observações da pesquisadora, essa escolha foi sugerida pelo licenciando M, que já havia realizado um dos Estágios de Docência da Graduação com os mesmos alunos.

Nesse encontro, os licenciandos J e M também participaram, em dupla, do fórum *Relato sobre a experiência como designers de um problema com as Tecnologias Digitais*. O recorte dessa participação pode ser verificado na transcrição:

*quando recebemos a tarefa de elaborar um problema aberto com a utilização das Tecnologias Digitais começamos a pensar e estudar os possíveis assuntos que poderíamos abordar. Por se tratar de algo novo, pois até então nossas experiências eram apenas com problemas fechados que não incluíam a utilização de meios tecnológicos, demoramos a encontrar um resultado satisfatório com o Design do problema. Após já sabermos a história do problema nos deparamos com outro desafio: De qual forma iríamos apresentar esse problema aos alunos? Por uma história em quadrinhos? Por um vídeo? Eis que chegamos à conclusão de que faríamos uma história [...], para isso resolvemos gravar um teatro de fantoches, [que foram] elaborados a mão. Elaboramos as falas dos personagens, gravamos o vídeo, postamos no YouTube, mas os desafios continuaram. De que maneira iríamos mostrar o vídeo aos alunos? Pesquisamos e chegamos à conclusão de que iríamos elaborar um site. Por meio de pesquisas encontramos um desenvolvedor de sites acessível, de fácil elaboração, o WIX.com. Por fim, elaboramos o site, postamos o vídeo, escrevemos parte do enunciado e colocamos recursos para os alunos enviarem a resolução da atividade (Licenciandos J e M).*

No relato, os licenciandos J e M descreveram as etapas que realizaram no processo de *Design*, que se aproximam das fases do *Design* de sistemas instrucionais ou ISD (análise da necessidade e projeto, desenvolvimento e implementação da solução) (FILATRO, 2008a) e dos dados da investigação descritos anteriormente. Eles também salientaram que o *Design* de problemas *abertos* e contextualizados a um tema de relevância social foi a sua primeira experiência educacional, nesse sentido, pois possuíam apenas experiências com a resolução de problemas fechados e sem o uso de Tecnologias Digitais.

No **quinto encontro presencial**, o problema foi resolvido pelas licenciandas F, H e I, também alunas do Curso de Matemática da UNISC. Nos registros das observações da pesquisadora, constatou-se que as licenciandas realizaram pesquisas, no WWW, para encontrar

os itens que são considerados necessários em uma cesta básica e para obter os valores, em reais, dos mesmos.

No fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, as licenciandas F, H e I postaram um documento, em formato de *PDF*, com a solução para o problema (Figura 34).

**Figura 34 – Solução da primeira versão do problema *Gastos com a cesta básica* apresentada pelas licenciandas F, H e I**

Produtos	Valor unitário R\$	Valor Total R\$
Leite	1,45	21,75
Feijão	4,99	22,46
Arroz	6,99	20,97
Farinha	1,49	2,24
Batata	1,55	9,30
Tomate	1,99	17,91
Pão Francês	4,99	29,94
Café	6,59	3,95
Açúcar	7,99	23,97
Óleo	2,69	4,04
Manteiga	1,39	1,25
Carne	5,79	34,74
Total		192,52

20% de 192,52 = 38,50

Resposta: Ela vai receber R\$38,50 de recompensa.

**Itens da cesta básica**

O DIEESE (Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos), no Brasil, propõe que a Cesta Básica Nacional, ou Ração Essencial Mínima, possua treze gêneros alimentícios.

No entanto a quantidade dos gêneros na cesta pode variar de acordo com cada região. Os produtos presentes na cesta são:

- Leite
- Feijão
- Arroz
- Farinha
- Batata
- Tomate
- Pão Francês ou de Forma
- Café em Pó
- Açúcar
- Óleo ou banha
- Manteiga
- Frutas/Banana / Maçã

Fonte: a pesquisa.

Na solução apresentada, as licenciandas F, H e I utilizaram uma pesquisa sobre os itens que compõem uma cesta básica (alterando apenas o item Frutas/Banana/Maçã por carne), para construir uma tabela, com o uso do recurso Tabela do documento de *Word*. Na tabela, escreveram os nomes dos preços unitários, o valor total a ser pago por uma certa quantidade de cada item e o valor total a ser pago por uma cesta básica. Como parte da solução, apresentaram o valor correspondente à recompensa a ser recebida pela mulher (personagem da história apresentada no vídeo), que foi calculado com o uso do percentual citado na história. No entanto,

as licenciandas não construíram o gráfico correspondente aos dados tabulados, como havia sido solicitado no problema. Conforme a solução, é possível depreender que utilizaram as Quatro Operações com Números Racionais Decimais no processo de resolução.

No mesmo fórum, além do documento de *PDF* com a solução do problema, as licenciandas F, H e I escreveram sugestões relativas ao problema, principalmente ligadas aos aspectos estéticos e ao enunciado do problema, e a pesquisadora as complementou, para que modificações viessem a ser realizadas no enunciado (Figura 35). Já os licenciandos J e M não participaram do fórum.

**Figura 35 – Participação das licenciandas F, H e I e da pesquisadora no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design***

	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por <a href="#">Licenciandas F, H e I</a> - quinta, 17 setembro 2015, 15:26</p>
	<p>Sugestões:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rever o título do problema;</li> <li>• O fundo precisa ser mais atrativo (colorido e com imagens);</li> <li>• As letras devem ser em tamanho maior;</li> <li>• A pergunta final pode ser mais desenvolvida, dando mais detalhes do que querem com o problema.</li> </ul> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>
	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por <a href="#">Pesquisadora</a> - sexta, 18 setembro 2015, 19:15</p> <p>[...] Sugiro que sejam completadas as informações no site (aquelas que são referentes aos autores) [...] e o título "Atividade 1" poderia ser substituído por outro, de acordo com a temática abordada. Também, sugiro que a frase apresentada no site, que é parte do enunciado do problema, seja reescrita e/ou que escrevam mais de uma frase para deixar mais claro o que esperam com a resolução do problema.</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>

Fonte: a pesquisa.

No *sexto encontro presencial*, os licenciandos J e M discutiram e tomaram a decisão de realizar o *re-design* do problema. De acordo com os registros das observações da pesquisadora, eles consideram o *feedback* obtido das licenciandas F, H e I e da pesquisadora, pois implementaram as sugestões no *re-design* do problema. O resultado obtido (Figura 36), que foi postado na tarefa *Segunda versão do problema*, também pode ser verificado em <http://fabianefischerfigu.wix.com/problemacestabasica>.

Figura 36 – Página principal do site do problema *Gastos com a cesta básica*

PROBLEMA OPÇÕES DE PÁGINA

**Problema:**

**GASTOS COM A CESTA BÁSICA**

Uma dona de casa caminha pela rua em direção ao mercado, quando é abordada por um pesquisador de dados... Veja o desenrolar dos fatos:

Supondo que vocês teriam que fazer o mesmo que a filha da dona de casa e ajudar a sua mãe a calcular os gastos mensais com a cesta básica, como vocês fariam? Qual seria o valor correspondente a recompensa oferecida pelo pesquisador de dados?

ENVIE A(S) RESPOSTA(S)

Problema produzido por **J e M**  
Outubro de 2015

PROBLEMA SUGESTÕES PARA A RESOLUÇÃO RESPOSTA(S) E CONTATO

Este site foi criado por WIX.com. Crie seu site GRÁTIS >>

Fonte: <<http://fabianefischerfigu.wix.com/problemacestabasica>>.

Além da página principal, o *site* apresenta outras duas: a página denominada *Sugestões para a resolução* (Figura 37), com questionamentos que contribuem para a produção de outros problemas no processo de resolução proposto; e a página *Resposta(s) e contato* (Figura 38), que possui uma foto e informações pessoais dos licenciandos J e M, um recurso para o envio de mensagens por parte do resolvidor, sendo escritos dois *e-mails* como opções para o envio de documentos com a solução do problema.


Figura 37 – Página *Sugestões para a resolução* do site do problema *Gastos com a cesta básica*

PROBLEMA

OPÇÕES DE PÁGINA

SUGESTÕES PARA A RESOLUÇÃO  
RESPOSTA(S) E CONTATO

**Problema:**



**Outras perguntas que podem contribuir para a solução do problema:**

Quais produtos fariam parte da cesta básica?

Qual a quantidade necessária de alimentos e bebidas? Para quantas pessoas e dias?

Quais seriam os preços mais baratos?

Quantos reais seriam gastos?

Essas seriam algumas sugestões, mas fiquem a vontade para criar e solucionar o(s) problema(s).

Fonte: <<http://fabianefischerfigu.wix.com/problemacestabasica>>.

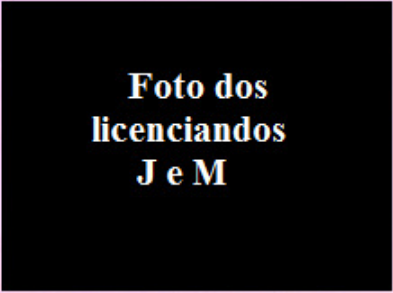
Figura 38 – Página *Resposta(s) e contato* do site do problema *Gastos com a cesta básica*

PROBLEMA

OPÇÕES DE PÁGINA

**Problema:**

Problema produzido por:



**ENVIE A(S) RESPOSTA(S):**

Nome

E-mail

Telefone

Assunto


Mensagem

Enviar

Olá, meu nome é **J**, tenho 21 anos, nasci na cidade de Rio Pardo/RS. Estou no 8º semestre do Curso de Matemática pela UNISC-RS (Universidade de Santa Cruz do Sul).


Olá, meu nome é **M**, tenho 21 anos, nasci na cidade de Rio Pardo/RS. Estou no 8º semestre do Curso de Matemática da UNISC-RS (Universidade de Santa Cruz do Sul).

É um prazer ter elaborado este site!  
Bons estudos e desde já agradecemos a sua participação neste projeto.  
Outubro de 2015



**CONTATO:**

Caso necessitem enviar um arquivo com a(s) resposta(s), envie e-mail para



Fonte: <<http://fabianefischerfigu.wix.com/problemacestabasica>>.

Na segunda versão do problema, identificou-se que os licenciandos J e M escreveram o título *Gastos com a cesta básica* e realizaram modificações relativas aos *aspectos estéticos*, pois utilizaram cores nas informações escritas e nas páginas do *site*, imagens que viessem ao encontro das informações escritas, realizaram animações, aumentaram o tamanho da fonte e acrescentaram ao *site* outras duas páginas, com opções para auxiliar na obtenção da solução. Os licenciandos também atribuíram as características do *problem posing*, uma vez que, no enunciado do problema e na página *Sugestões para a resolução*, há questionamentos que propiciam, como ressalta Brown e Walter (2009), uma orientação diferenciada; a geração de novos problemas e a elaboração de estratégias no processo de resolução.

No mesmo encontro, os licenciandos J e M planejaram a prática pedagógica de problema que seria proposto e resolvido por um grupo de alunos de um 3º ano do Ensino Médio. No planejamento apresentado, na Figura 39, eles citaram o número de alunos que iria participar da prática, o tempo de duração previsto para a realização e o local da Escola.

**Figura 39 – Planejamento da prática pedagógica realizado pelos licenciandos J e M**

<b>PLANEJAMENTO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA</b>
<p><b>Nome da Escola e endereço:</b> uma Escola Estadual de Ensino Médio localizada na zona rural do município de Rio Pardo-RS.</p> <p><b>Número de alunos:</b> 6.</p> <p><b>Nível e o ano de ensino:</b> 3º ano do Ensino Médio.</p> <p><b>Local:</b> Laboratório de Informática.</p> <p><b>Carga horária prevista:</b> 2 horas-aula.</p> <p><b>Recursos necessários para realizar a prática:</b> computadores, <i>Excel</i>, <i>Internet</i> e as fichas para a entrevista.</p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer os itens alimentícios e os gastos com a cesta básica;</li> <li>- Calcular porcentagens;</li> <li>- Tabular dados;</li> <li>- Construir e analisar gráficos;</li> <li>- Utilizar Tecnologias Digitais.</li> </ul> <p><b>Procedimentos:</b></p> <p>Os alunos serão levados para o Laboratório de Informática, onde deverão acessar o <i>site</i> <a href="http://fabianefischerfigu.wix.com/problemacestabasica">http://fabianefischerfigu.wix.com/problemacestabasica</a> e resolver o problema. Após a resolução do problema, cada aluno receberá uma ficha para responder as questões da entrevista, sobre o que achou e o que poderia melhorar no problema.</p>

Fonte: a pesquisa.

No planejamento, os licenciandos J e M mencionaram nos *objetivos*, os conhecimentos matemáticos que seriam necessários para resolver o problema confirmando aqueles que foram mencionados no primeiro diálogo transcrito nesta seção, e os que foram citados na história que foi elaborada pelos mesmos, destacando a temática de relevância social abordada e o processo de resolução utilizado com os recursos tecnológicos. Nos *recursos necessários para realizar a prática*, citaram os que seriam utilizados, onde mencionando o uso do *Microsoft Office Excel*.



Nos *procedimentos*, escreveram como realizariam a prática e algumas das suas ações como professores.

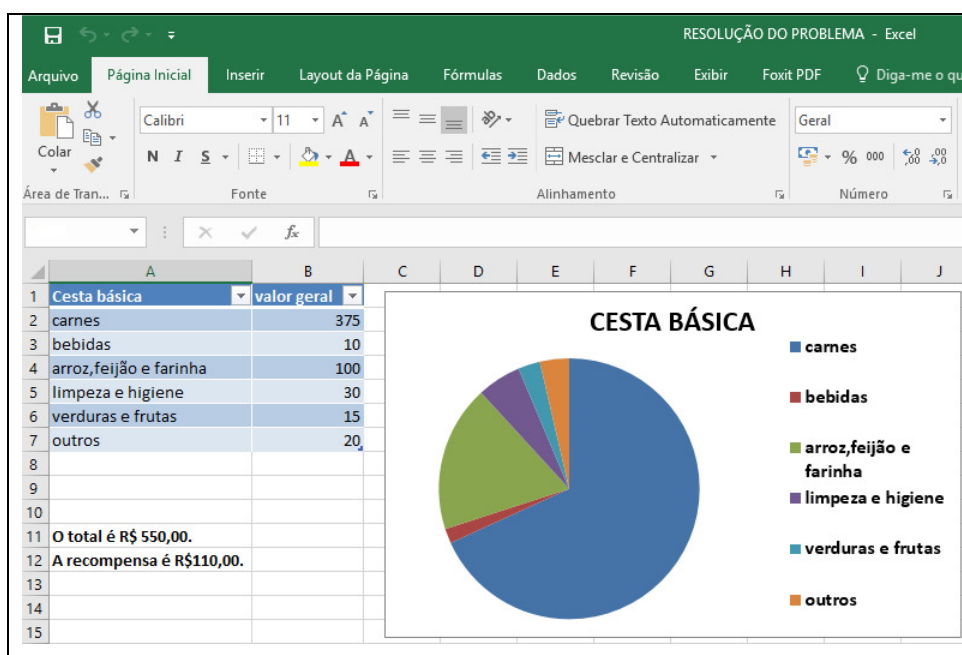
No *quinto encontro não presencial*, os licenciandos J e M realizaram a prática pedagógica, no dia 17 de novembro de 2015, e, conforme os registros das observações feitas pela pesquisadora, eles não solicitaram seu auxílio para realizá-la. Na *Ficha de observações dos licenciandos na prática pedagógica*, que foi entregue, no *sétimo encontro presencial* do Curso, os licenciandos escreveram que a prática ocorreu em 4 horas-aula (o dobro do tempo previsto no planejamento) e que participaram 9 alunos (três alunos a mais do que haviam mencionado no planejamento), que se distribuíram em três duplas e um trio, para resolver o problema, conforme o seu critério.

Nessa ficha salientaram que os alunos empregaram conhecimentos de Porcentagem, Valores Monetários, representação de valores em tabelas e gráficos de setores, Operações com Números Racionais Decimais e Regra de três simples (esse último não havia sido cogitado pelos licenciandos). Também, ressaltaram que, por ser um problema do tipo aberto e contextualizado a uma temática de relevância social, favoreceu a aquisição de uma nova experiência por parte dos alunos, uma vez que oportunizou o uso da *Internet*, do *Excel* e da calculadora no processo de resolução, possibilitando o envio de *e-mails* com a solução.

Em relação à interação entre os alunos e os licenciandos J e M, foi mencionado na ficha, que os alunos trabalharam colaborativamente e, quando era necessário, sanavam as dúvidas e pediam auxílio. Embora, para o licenciando J tenha sido o primeiro contato com tais alunos, isso não prejudicou o relacionamento entre eles, pois, segundo o que escreveram na ficha, o tipo de problema produzido favoreceu a interação.

No sétimo encontro presencial, os licenciandos J e M apresentaram os registros das soluções do problema. Neles, constatou-se que as duplas e o trio de alunos apresentaram documentos do *Excel* com a tabulação dos itens da cesta básica e os valores, em reais, já calculados, de acordo com as quantidades que consideram suficientes para o consumo de uma família, com a representação desses dados, por meio de um gráfico de setores, e escreveram o valor correspondente ao percentual de 20%. Na Figura 40, apresenta-se um exemplo de solução, que foi produzida pela dupla I.

Figura 40 – Solução do problema *Gastos com a cesta básica* apresentada pelos alunos da dupla I



Fonte: a pesquisa.

Também, nesse mesmo encontro, os licenciandos J e M entregaram as fichas do questionário, que propuseram aos alunos. Os questionamentos foram elaborados e propostos pelos licenciandos, e as respostas das duplas e do trio de trabalho encontram-se no Quadro 5.

Quadro 5 – Questionamentos e as respostas escritas pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio

QUESTIONAMENTOS	RESPOSTAS DOS ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO
<p><b>QUESTÃO 1:</b> Quais Tecnologias Digitais e conhecimentos matemáticos foram utilizados na resolução do problema?</p>	<p><b>Dupla I:</b> Foi utilizado o Excel, a Internet, cálculos, Regra de três e Porcentagem.  <b>Dupla II:</b> Usamos a regra de três para calcular a Porcentagem e somamos os preços dos produtos. Também, usamos a Internet, o celular e o Excel.  <b>Dupla III:</b> Fizemos a pesquisa na Internet para saber os valores dos alimentos e para fazer os cálculos usamos a calculadora.  <b>Trio:</b> Utilizamos o computador (Internet e gráficos) e a Regra de três para calcular a Porcentagem.</p>
<p><b>QUESTÃO 2:</b> Qual a opinião de vocês sobre o problema?</p>	<p><b>Dupla I:</b> Achemos interessante, pois é um problema que ocorre no nosso dia a dia e foi bom para ficarmos informados com os preços atuais da alimentação.  <b>Dupla II:</b> É muito importante para sabermos o valor dos produtos, a quantia do salário que pode ser utilizado para adquirir os produtos, pois saberemos [calcular] quanto podemos gastar.  <b>Dupla III:</b> Algumas etapas foram mais complicadas, como fazer o gráfico e a Porcentagem.  <b>Trio:</b> O problema que nós resolvemos nos proporcionou uma experiência muito boa, pois interagimos entre si no grupo e aprendemos coisas diferentes.</p>
<p><b>QUESTÃO 3:</b> Para vocês, como foi utilizar Tecnologias Digitais na resolução do problema?</p>	<p><b>Dupla I:</b> Foi um meio para se pesquisar, pois no mundo atual a tecnologia está presente a todo momento.  <b>Dupla II:</b> Muito importante para facilitar a resolução, para estar atualizado com o preço dos produtos e da cesta básica em si.  <b>Dupla III:</b> Muito bom, porque nos ajudou bastante na hora de fazer a pesquisa.  <b>Trio:</b> Achemos que o uso das tecnologias nos proporcionou um ganho de conhecimento, que poderemos usar futuramente.</p>

Fonte: a pesquisa.

Na *questão 1*, que os licenciandos J e M almejavam que os alunos citassem os recursos tecnológicos e os conhecimentos matemáticos utilizados na resolução do problema, todos

responderam que utilizaram a *Internet* e que realizaram cálculos. Duas duplas e o trio mencionaram que usaram o *Excel* e a regra de três para obter o valor percentual solicitado. Uma dessas duplas também escreveu que utilizou o celular, e uma outra citou que utilizou a calculadora na resolução do problema.

Na *questão 2*, cuja pretensão dos licenciandos era que os alunos expusessem a sua opinião sobre o problema resolvido, duas duplas consideraram que a resolução do problema lhes proporcionou a aprendizagem acerca de um tema relevante no cotidiano, porque obtiveram informações sobre os itens e preços de uma cesta básica e utilizaram conhecimentos matemáticos que contribuíram para essa aprendizagem. Uma dupla destacou que o processo de resolução foi complexo, porque tiveram que construir um gráfico e calcular a porcentagem. Já o trio de alunos apontou que a resolução do problema proporcionou uma experiência diferenciada, uma vez que puderam trabalhar em grupo e aprender novos conhecimentos.

Na *questão 3*, o objetivo pretendido pelos licenciandos era que os alunos escrevessem sobre como foi a experiência de resolver um problema matemático com o uso de Tecnologias Digitais. As três duplas responderam que essas foram utilizadas como meios de pesquisa de informações e que contribuíram para o processo de resolução. O trio de alunos destacou que utilizá-las lhe permitiu que adquirissem conhecimentos, que, a seu ver, poderão ser empregados em novas situações.

Além disso, no sétimo encontro presencial e último do Curso, foi realizada uma *entrevista aberta e não estruturada* com os licenciandas J e M, cujo áudio gravado com um *smartphone* teve 15'23" de duração. A entrevista proporcionou discussão, investigação e reflexão sobre a prática pedagógica e favoreceu a obtenção de informações relevantes sobre a mesma.

No primeiro questionamento da entrevista, a pesquisadora solicitou que os licenciandos mencionassem aspectos relativos à prática pedagógica realizada e que expusessem a sua opinião quanto à experiência obtida. O recorte desse diálogo pode ser verificado na transcrição (Tempo de duração: entre 16" e 5'13"):

**Pesquisadora:** [...] *Como ocorreu a prática pedagógica [...]?* *Qual a sua opinião quanto à prática que realizaram [...]?*

**M:** *O problema foi resolvido no turno da tarde [...], porque as aulas dos alunos eram de manhã [...]. No Laboratório de Informática da Escola se distribuíram em duplas e num trio, ao todo tinha nove alunos, [...] porque outros quiseram participar [...]. Eu já conhecia os alunos, porque fiz o estágio com eles [...]* (Referindo-se a um dos Estágios de Docência da Graduação que realizou na turma desses alunos).

**J:** *Eu não os conhecia, mas isso não foi problema, eles trocaram ideias e, quando tinham dificuldades, pediram a minha ajuda [...]. Acho que o problema contribuiu para a aprendizagem deles, pois tiveram que pesquisar na Internet os itens que fazem parte de uma cesta básica e os preços [...]. Pra eles foi algo diferente, que motivou, porque não eram acostumados com atividades assim.*

**M:** *Para mim, foi algo que contribuiu para eles aprenderem a organizar os dados, tabular os preços e fazer gráficos no Excel, porque eles nunca tinham feito isso [...].*

**J:** *[...]Para os alunos de um 3º ano do Ensino Médio de uma escola da zona rural, que não tiveram quase ou nenhuma oportunidade de resolver problemas com tecnologias [...], o processo de resolução não foi fácil, [...] foi algo totalmente diferente [...]. Se tivesse sido resolvido por alunos de uma escola da zona urbana, acho que seria bem mais fácil e seria um exercício e não um problema, porque há mais acesso e utilização de tecnologias [...].*

Nesse diálogo, o licenciando M destacou que já conhecia os alunos que resolveram o problema, por ter realizado um dos Estágios de Docência da Graduação na turma deles. O licenciando J, embora não os conhecesse, afirmou que isso não prejudicou a interação entre ele e os alunos, e vice-versa. Ambos licenciandos mencionaram que a resolução do problema foi uma experiência inédita para os alunos, pois tiveram que pesquisar os itens de uma cesta básica, tabular e representar graficamente os Valores em reais obtidos, utilizando, para isso, a *Internet* e o *Excel*.

No segundo questionamento, a pesquisadora pretendia que os licenciandos, com uma postura investigativa e reflexiva sobre a prática pedagógica, destacassem as concepções que construíram quanto ao tipo de problema produzido e que foi proposto aos alunos, cujo recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 5'16" e 7'24") pode ser averiguado na transcrição:

**Pesquisadora:** *[...]E sobre o tipo de problema, que possibilitava um processo de resolução aberto [...], que apresentou diferentes soluções [...], qual a opinião de vocês?*

**M:** *[...]Foi bom, porque fez eles pensarem, tomarem decisões [...], utilizaram tecnologias como o Excel, que a maioria nunca tinham utilizado [...]. Eles não conheciam os produtos alimentícios que fazem parte da cesta básica [...], que todas as famílias deveriam ter condições de obtê-la [...]. Pesquisando os preços, eles tiveram que pensar na quantidade que era preciso para uma família por mês [...].*

**J:** *[...] Ele foi realmente um problema, que cada um resolveu de acordo com o que o grupo decidia, que itens e quantidade deveria ter na cesta, pesquisando na Internet o valor unitário [...], tiveram que construir a tabela e o gráfico, calcular a porcentagem que pedia na história*

[...]. Para mim foi um problema diferente, novo, que contribuiu para a aprendizagem dos alunos [...].

**M:** Eu achei bom [...], percebi um interesse por parte da maioria dos alunos em realizar a atividade, perguntavam, tiraram dúvidas [...], foi realizada com êxito [...].

Os licenciandos, nesse diálogo, apontam que puderam verificar as potencialidades que a resolução de problemas, como o que foi produzido, pode oferecer. Para eles, a abordagem do tema escolhido e os recursos tecnológicos utilizados contribuíram para a aprendizagem de conhecimentos matemáticos, dentre eles, o uso de valores monetários, Porcentagem, tabulação e representação gráfica, assim como favoreceu a interação entre os alunos e os licenciandos.

No terceiro questionamento, a pesquisadora tinha a pretensão de que os licenciandos citassem as dificuldades apresentadas no decorrer da prática pedagógica. O recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 8'56" e 10'2") encontra-se transcrito a seguir.

**Pesquisadora:** [...]Quais dificuldades foram encontradas pelos alunos, que foram constatadas por vocês [...].

**M:** O sinal da Internet era lento, demorou mais tempo que a gente tinha previsto.

**J:** Os alunos tiveram dificuldades de fazer o gráfico no Excel, mas a gente os ajudou. Alguns nunca tinham utilizado [...].

**M:** [...]Um grupo teve dificuldade de definir os alimentos que eram necessários [...].

**J:** [...]Para fazer os cálculos que não sabiam, como de Porcentagem, a gente teve que ensinar e alguns utilizaram a calculadora [...].

Conforme o diálogo, as principais dificuldades encontradas, foram: no acesso à Internet, na utilização dos recursos tecnológicos, na pesquisa de informações e no uso do Excel, por parte dos alunos, quando eles tiveram de calcular a Porcentagem solicitada na história. Além disso, é possível depreender que os licenciandos reconheceram que havia a necessidade de auxiliá-los para que as dificuldades fossem sanadas e, dentre suas ações, ensinaram, através da resolução do problema, o conteúdo de Porcentagem.

No quarto e último questionamento da entrevista, a pesquisadora almejava que os licenciandos demonstrassem uma postura investigativa e reflexiva, para mencionar as contribuições que a experiência pedagógica proporcionou a sua formação como professor de Matemática, como pode ser observado na transcrição do recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 10'5" e 15'18"):

**Pesquisadora:** [...]Como essa experiência contribuiu para a sua formação como professor de Matemática [...].

**M:** *A atividade que realizei contribuiu e muito para a minha formação, porque pude aprender novos conhecimentos tecnológicos, em como fazer o Design de um problema que leve ao aluno a pensar, usar conhecimentos, pesquisar informações [...].*

**J:** *Eu acho que ajudou, pra gente ter uma outra experiência que até então não havia tido na Licenciatura, porque a gente produziu o problema e o aplicou, viu os bons resultados que se pode obter com um problema como o que foi feito [...], que tratava de assunto importante, como o que forma uma cesta básica e o que não poderia faltar na alimentação de uma família [...], que tiveram que calcular a quantidade necessária [...].*

**M:** *[...] A gente usou tecnologias que podem ser utilizadas em qualquer aula, nas escolas, mas para isso precisa ter Internet [...]. Para resolver o problema eles tiveram que usar conhecimentos matemáticos ao mesmo tempo que deveriam usar tecnologias [...], eu gostei da experiência [...].?*

Em relação aos aspectos relativos à sua formação como professor de Matemática, os licenciandos salientaram, no diálogo, que as experiências obtidas, como *designer* e professor, possibilitaram a aprendizagem de uma nova perspectiva metodológica no ensino da Matemática. Eles constataram as potencialidades do *Design* de problemas matemáticos na prática, o que contribuiu para que aprendessem a abordar temáticas de relevância social e a utilizar os recursos tecnológicos, com o propósito de produção de conhecimentos através da resolução de problemas. Desse modo, entende-se que tais experiências vieram ao encontro do que mencionam Solaz, Moll e Malaspina (2016), pois salientam que os futuros professores precisam desenvolver a capacidade de criar e propor bons problemas matemáticos, e são as reflexões didáticas que podem contribuir para que reconheçam as suas próprias concepções e quais aspectos devem ser considerados na criação e na proposta de problemas.

No término do sétimo encontro presencial e da participação no Curso, o licenciando M participou do fórum *Relato de experiência*. O recorte dessa participação encontra-se a seguir.

*[...]Com a realização do Curso consegui perceber o quanto as tecnologias podem influenciar [...] o desenvolvimento da Educação [...]. [...] O Design de problemas com a utilização das Tecnologias me ajudou a aprender novos conhecimentos, pois tive experiências que não tinha tido [...]. Eu conclui que cada professor deve estudar e pesquisar novos métodos educacionais, como esse, que proporcionem a melhor experiência de aprendizagem para os alunos (Licenciando M).*

Para o licenciando M, a experiência com o *Design* de problemas contribuiu para aquisição de novos conhecimentos na sua formação como professor de Matemática, fazendo-o (re)pensar em como as Tecnologias Digitais podem ser utilizadas, de modo que possam propiciar experiências que promovam a aprendizagem dos alunos. Para tanto, acredita que é

necessário que os professores aprendam novos métodos de ensino e aprendizagem, como o que foi evidenciado no Curso.

O licenciando J não participou desse fórum.

### **5.3.1 Aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social que se apresentaram no processo formativo dos licenciandos J e M**

De acordo com os dados expostos, destacam-se alguns índices relativos aos aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social, que contribuíram com o processo formativo dos licenciandos J e M. De acordo com os dados produzidos no decorrer do experimento, identificou-se que houve a produção de conhecimento no que se refere a tais aspectos, que, em alguns casos, apresentaram-se de forma integrada a outros.

No que se refere aos *aspectos matemáticos*, entende-se que na fase do planejamento do *Design* do problema, os licenciandos J e M tinham a pretensão de evidenciar os conteúdos de Matemática Financeira (Valores Monetários em reais), de Estatística (tabulação e representação gráfica) e das Quatro Operações com Números Racionais Decimais. Nesse planejamento, houve a preocupação com os possíveis conhecimentos prévios dos alunos que iriam resolver o problema, pois o licenciando J, inclusive, utilizou informações sobre os alunos que atendia como bolsista do PIBID, para trocar ideias e tomar decisões com o licenciando M.

O cálculo de Porcentagem foi cogitado pelos licenciandos J e M na elaboração nos diálogos da história encenada com fantoches e, posteriormente, considerado no planejamento da prática pedagógica. A Regra de três simples para calcular o percentual solicitado, também foi utilizada pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio e, conforme os registros descritos, alguns deles necessitaram que os licenciandos os ensinassem, sendo possível depreender que ocorreu o ensino dessa Regra através da resolução do problema.

De acordo com os conhecimentos matemáticos escolhidos e evidenciados através da resolução do problema, constata-se que os licenciandos J e M consideraram apenas conhecimentos de Matemática Elementar e não cogitaram aqueles que são ensinados apenas no Ensino Médio, principalmente em um 3º ano. Acredita-se que isso ocorreu devido às dificuldades que os licenciandos demonstraram na etapa de *análise das necessidades* do *Design* do problema, ao escolherem quais alunos, ano e nível de ensino que o problema seria proposto e resolvido.

Quanto aos *aspectos metodológicos*, compreendeu-se que os licenciandos J e M, além da apresentarem dificuldades na fase de *análise das necessidades*, também demonstraram-nas no *planejamento, no desenvolvimento e na implementação do Design*, mais especificamente na escolha e no uso de recursos tecnológicos. Para que os objetivos formativos fossem atingidos, a pesquisadora os auxiliou, orientando-os no decorrer desse processo, tanto na escolha como no uso dos recursos tecnológicos.

No *planejamento do Design*, a elaboração da história com personagens e o tema que seria abordada foram as primeiras decisões tomadas, norteadas as outras que propostas nesse planejamento. O modo como foi abordado o tema *gastos considerados necessários em uma cesta básica*, por meio de uma história encenada com fantoches, assim como os questionamentos que foram produzidos pelos licenciandos J e M e que fizeram parte do enunciado do problema (segunda versão), permitem a compreensão de que houve a intencionalidade de atribuir *aspectos acerca da abordagem de um tema de relevância social*, ligado à *prática de consumo*. Os licenciandos não declararam o motivo de terem escolhido esse tema, mas constatou-se que tiveram a pretensão de propiciar aos alunos a oportunidade de (re)pensarem sobre o mesmo, utilizando, para isso, os conhecimentos matemáticos e tecnológicos. Isso contribuiu para que aprendessem a realizar o *Design* de problemas contextualizados e identificar qual processo desses problemas pode potencializar a produção de conhecimentos.

Ainda sobre os *aspectos metodológicos*, verificou-se quais os aspectos atribuídos ao problema (*aberto e contextualizado a um tema de relevância social, visualização, investigação, experimentação, exploração, produção escrita, comunicação escrita, aspectos estéticos e características do problem-posing*). Os conteúdos matemáticos evidenciados e as Tecnologias Digitais escolhidas e utilizadas para atribuí-los, tornaram evidente que os licenciandos J e M empregaram os conhecimentos apreendidos no Curso, relacionados à perspectiva metodológica do *Design* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais. O reconhecimento das limitações e/ou das potencialidades dessa perspectiva na prática pedagógica, assim como os processos de discussão, investigação e reflexão sobre as experiências de *designer* de problemas e como professor, também contribuíram para a consolidação desses conhecimentos.

Ademais, outras ações contribuíram para a produção de conhecimentos metodológicos. No *re-design* do problema, os licenciandos J e M refletiram e consideraram os comentários e/ou sugestões feitas pelas licenciandas F, H e I e pela pesquisadora, e implementaram modificações significativas, para que os objetivos de ensino e aprendizagem que almejavam fossem atingidos com a resolução do problema.



Desse modo, é possível depreender que o *Design* do problema ocorreu em etapas: *análise das necessidades, planejamento, desenvolvimento e implementação, e avaliação*, que resultou no *re-design* da primeira versão do problema. Essas etapas são consonantes com as fases de um *Design* de sistemas instrucionais ou ISD, que são sugeridas por Filatro (2008a).

O planejamento da prática pedagógica também foi outro momento que proporcionou aos licenciandos a oportunidade de elaborar objetivos de ensino e aprendizagem, escolhendo os recursos que seriam utilizados e algumas das suas ações na prática. Além disso, a constatação da necessidade de ensinar o conteúdo de Regra de três simples para calcular a Porcentagem no processo de resolução, levou-os a tomarem a decisão de ensiná-los através da resolução do problema, ou seja, uma abordagem metodológica que contribuiu para a aprendizagem dos alunos.

Em relação aos *aspectos tecnológicos*, os licenciandos J e M apresentaram dificuldades iniciais, no planejamento do *Design*, quanto ao uso dos recursos tecnológicos escolhidos e no modo como poderiam ser utilizados para obter os resultados almejados. No entanto, a pesquisadora fez sugestões e, inclusive, optou por participar da encenação da história que foi gravada e utilizada no problema, o que ajudou a tomarem decisões.

No primeiro momento desse planejamento, que resultou na primeira versão do problema, é possível depreender que os licenciandos J e M trocaram ideias, que estiveram em torno de como poderiam utilizar as Tecnologias Digitais que já conheciam para produzir um vídeo com a encenação de uma história. Eles também pesquisaram e utilizaram imagens e modelos de fantoches disponíveis na *Internet*; e para apresentar o enunciado do problema, cogitaram, inclusive, em produzi-lo em um documento de *PowerPoint*. Mas, no segundo momento do planejamento, eles tomaram novas decisões, que os levaram a buscar e aprender a utilizar outros recursos, sendo eles: a postagem do vídeo da história no *site* do *YouTube*, para que pudesse ser utilizado no *site* do problema, e o uso do *site Wix-com* para produzir um *site* com o enunciado do problema. Além disso, eles privilegiaram o uso de recursos tecnológicos gratuitos e que poderiam ser utilizados em qualquer computador, com acesso à *Internet*.

O resultado obtido com a segunda versão do problema possibilita o entendimento de que os aspectos atribuídos pelos licenciandos J e M foram valorizados pelo modo como utilizaram as Tecnologias Digitais no *Design* do problema. Isso se aproxima da concepção defendida por Borba, Silva e Gadanidis (2014), que destacam a necessidade proporcionar aos alunos atividades matemáticas com características de um *Design* experimental, pois oferecem meios para o uso das potencialidades das Tecnologias Digitais e têm como base uma perspectiva educacional.

Os licenciandos J e M produziram o enunciado do problema para que propiciasse o uso de recursos tecnológicos por parte de alunos no processo de resolução, aqueles recursos que foram citados no planejamento da prática pedagógica (computadores, *Excel*, *Internet*, etc.); os que haviam no *site* do problema (vídeo e envio de mensagens, *e-mails*, da solução), e alguns alunos do 3º ano, ainda buscaram utilizar outros recursos, como o celular e a calculadora. Contudo, destaca-se que, conforme o terceiro questionamento da *entrevista aberta e não estruturada*, sobre as dificuldades encontradas na realização da prática, os licenciandos responderam que tiveram que orientar os alunos na pesquisa dos itens que compõem uma cesta básica e ajudá-los no uso do *Excel*.

O *feedback* das licenciandas F, H e I, que resolveram a primeira versão do problema e as sugestões da pesquisadora sobre a primeira versão do problema, contribuíram para que obtivessem uma avaliação do *Design* (uma das fases do *Design* instrucional), que resultou na tomada de novas e importantes decisões por parte dos licenciandos J e M e que resultaram no *re-design* do problema (BARANAUSKAS, 2009; DRISOSTES, 2005). Entende-se, também, que a decisão de realizar o *re-design* do problema veio ao encontro das características do *Design instrucional aberto* (FILATRO, 2008a).

Embora os licenciandos J e M optassem por gravar um vídeo, com o uso de um *smartphone*, e não tivessem utilizado o *site PowToon*, sugerido pela pesquisadora, o que lhes possibilitaria uma outra experiência, como a produção de uma história animada, entende-se que o modo como as Tecnologias Digitais foram utilizadas pelos licenciandos e pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio foram válidas. Isso favoreceu a aquisição de uma nova experiência educacional e diferenciada, tanto para os licenciandos como para os alunos de 3º ano.

Os aspectos explicitados permitem a compreensão de que os licenciandos J e M produziram conhecimentos no seu processo formativo e, na maior parte, de forma integrada. Os dois primeiros diálogos transcritos (na fase de planejamento, desenvolvimento e implementação do *Design*) e a participação no fórum *Relato sobre a experiência como designers de um problema com as Tecnologias Digitais* apresentam indícios acerca do modo como ocorreu o processo de *Design* do problema. A *entrevista aberta e não estruturada* favoreceu a demonstração de posturas investigativas e/ou reflexivas sobre a prática pedagógica, o que contribuiu para que (re)construíssem as suas próprias concepções acerca da Educação Matemática, do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais e da abordagem de temática de relevância social. O modo como ocorreu o processo formativo dos licenciandos se aproximou da concepção de formação defendida por Fiorentini (2008), que considera que os futuros professores precisam obter uma sólida base teórico-científica, que seja apoiada nos

processos de reflexão e de investigação sobre as práticas pedagógicas e para que lhes permitam entender que a Matemática também tem o seu papel Social.

### **5.3.2 Competências e habilidades profissionais que se apresentaram e/ou que puderam ser desenvolvidas pelos licenciandos J e M**

Com o *Design* do problema *Gastos com a cesta básica*, os licenciandos J e M puderam desenvolver competências e habilidades, que contribuiriam para a construção do conhecimento básico especializado, uma vez que tomaram decisões pedagógicas e demonstraram atitudes investigativas, interativas e dialéticas (IMBERNÓN, 2011). No processo formativo dos licenciandos, foi possível identificar o desenvolvimento das seguintes capacidades:

- **tomar decisões pedagógicas**, tanto no processo de *Design* do problema, na escolha do tema, das Tecnologias Digitais e dos conhecimentos matemáticos e no modo poderiam ser associados; como no planejamento e na realização da prática pedagógica, ao determinarem os objetivos e como esses seriam atingidos e quais as suas ações como professores;
- **realizar o Design de um problema com o uso de Tecnologias Digitais**, pois as fases de um *Design* de um sistema instrucional ou ISD, que são sugeridas por Filatro (2008a), foram evidenciadas (os licenciandos J e M *analisaram a necessidade* para quais alunos e nível de ensino que o problema poderia ser produzido e proposto, buscando considerar os conhecimentos prévios que os possíveis resolvedores deveriam ter); *planejaram, desenvolveram e implementaram* o problema, atribuindo aspectos como as características de um problema *aberto e contextualizado a um tema de relevância social, visualização, investigação, experimentação, exploração, comunicação escrita, aspectos estéticos e características do problem-posing*); e *avaliaram* as duas versões do problema, tanto ao obterem o *feedback* das licenciandas F, H e I e da pesquisadora, que levou ao *re-design* do problema, como nos resultados que obtiveram quando o problema foi resolvido pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio);
- **escolher e utilizar Tecnologias**, uma vez que escolheram aquelas que já conheciam (*smartphone*, computador e recursos oferecidos pela *Internet*) para atribuir os aspectos antes citados, e pesquisaram e aprenderam a utilizar um novo recurso (o *Wix-com*), para produzir um *site* com o problema;
- **trabalhar colaborativamente**, ao realizar o *Design* do problema (primeira versão), em que trocaram ideias entre si e com a pesquisadora; ao realizar o *re-design* do problema, que

resultou na segunda versão e apresentou indícios que se apropriaram das sugestões das licenciandas F, H e I e da pesquisadora no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, embora não tivessem trocado ideias com os mesmos; ao planejar a prática pedagógica e ao realizá-la, procurando interagir com os alunos para que os objetivos de ensino e aprendizagem fossem atingidos com a resolução do problema;

- **planejar a prática pedagógica**, considerando os *aspectos metodológicos* necessários, como prever a carga horária, o número de alunos, o local da Escola em que a prática seria realizada, e os recursos que seriam utilizados, bem como determinando os objetivos que deveriam ser atingidos e os procedimentos que seriam adotados;
- **realizar a prática pedagógica**, auxiliando os alunos do 3º ano, trocando ideias com os mesmos, acompanhando os processos de resolução do problema com o uso de Tecnologias Digitais e tendo a iniciativa de ensiná-los através da resolução problema (o cálculo da Regra de três simples para obter a Porcentagem e a tabulação e representação gráfica dos dados com o uso do *Excel*), quando constataram as suas dificuldades;
- **discutir, investigar e refletir sobre as práticas**, de *designer*, em que discutiram e trocaram ideias em todo o processo de *Design* do problema; quando os licenciandos J e M refletiram, reconheceram e implementaram as sugestões feitas pelas licenciandas F, H e I e pela pesquisadora no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design* para realizar o *re-design* do problema, mesmo que não tenham participado desse fórum; e, de professor, ao constatarem as limitações e as potencialidades na prática pedagógica realizada; através das respostas que apresentaram para os questionamentos feitos pela pesquisadora na *entrevista aberta e não estruturada*; e pela participação do licenciando M no fórum *Relato de experiência*.

Os resultados obtidos com o experimento também apresentam indícios que foram desenvolvidas algumas das competências e habilidades, que são mencionadas nas *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura* (BRASIL, 2002, p. 4), sendo elas:

[...] a) elaborar propostas de ensino-aprendizagem de Matemática para a educação básica; b) analisar, selecionar e produzir materiais didáticos; [...] d) desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a criatividade, a autonomia e a flexibilidade do pensamento matemático dos educandos, buscando trabalhar com mais ênfase nos conceitos [...]; e) perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico, carregado de incertezas e conflitos, um espaço de criação e reflexão, onde novos conhecimentos são gerados e modificados continuamente [...].

Com isso, entende-se foram oferecidos meios para a qualificação dos licenciandos J e M, para que esses desenvolvessem competências e habilidades profissionais (BRASIL, 2002; IMBERNÓN, 2011), no que se refere à perspectiva metodológica do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais. No entanto, destaca-se que os licenciandos J e M não participaram do fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, o que restringiu o processo de discussão e reflexão com as licenciandas F, H e I e a pesquisadora, assim como o licenciando J, que não participou do fórum *Relato de experiência*, o que limitou o processo de reflexão sobre o seu aprendizado no Curso.

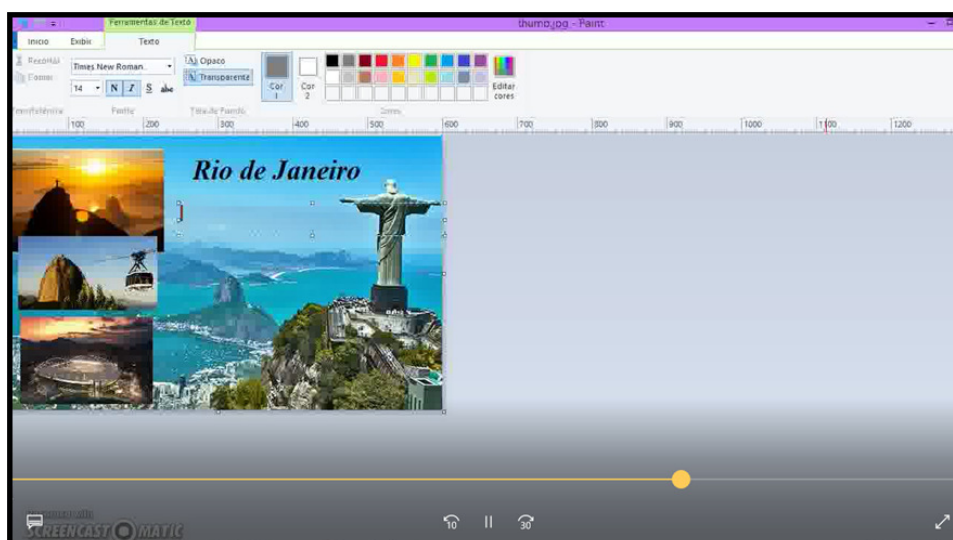
#### 5.4 O PROBLEMA RIO DE JANEIRO: VIAJANDO NA MATEMÁTICA

Os licenciandos A e B, alunos do Curso de Matemática-Licenciatura da UNISC, realizaram o *Design* do problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática*, o que seria a única versão do problema, pois decidiram não fazer alterações e/ou o *re-design* do mesmo. Esse problema foi resolvido pelas licenciandas C, E e K e, posteriormente, por alunos de um 9º ano do Ensino Fundamental.

No *quarto encontro presencial*, os licenciandos A e B realizaram o *Design* do problema, buscando empregar os conhecimentos que aprenderam no Curso. Nas gravações de áudio e vídeo realizadas pelos licenciandos, com o uso do *software Screencast-O-Matic*, constatou-se que, primeiramente, escolheram o tema que contextualizaria o problema, que seria *o planejamento de uma viagem* em que os alunos da Educação Básica teriam que ajudar o personagem Pedro a planejar a sua viagem, pois ele partiria de Las Vegas-USA para o Rio de Janeiro-BR. Nesse planejamento, os alunos deveriam prever os gastos que o personagem teria para que não ultrapassassem o valor total que seria estipulado no enunciado do problema.

Em seguida, nessa gravação, verificou-se que os licenciandos A e B tomaram a decisão de elaborar um *folder* de propaganda dessa viagem, que faria parte do enunciado do problema e que, no momento da resolução, também seria entregue na forma impressa. Para produzi-lo, utilizaram o aplicativo *Paint* (Figura 41), onde escreveram algumas opções de gastos e de possíveis roteiros turísticos no município do Rio de Janeiro, utilizando imagens disponíveis em *sites*, para ilustrá-lo (Figura 42). Com esse *folder*, entende-se que os licenciandos almejavam apresentar informações, no enunciado, que fossem utilizadas pelos alunos como procedimentos ou etapas no processo de resolução do problema.

Figura 41 – Imagem do *folder* sendo produzido no *Paint*



Fonte: a pesquisa (2ª gravação – momento: 14”).

Figura 42 – *Folder* de propaganda que foi produzido pelos licenciandas A e B

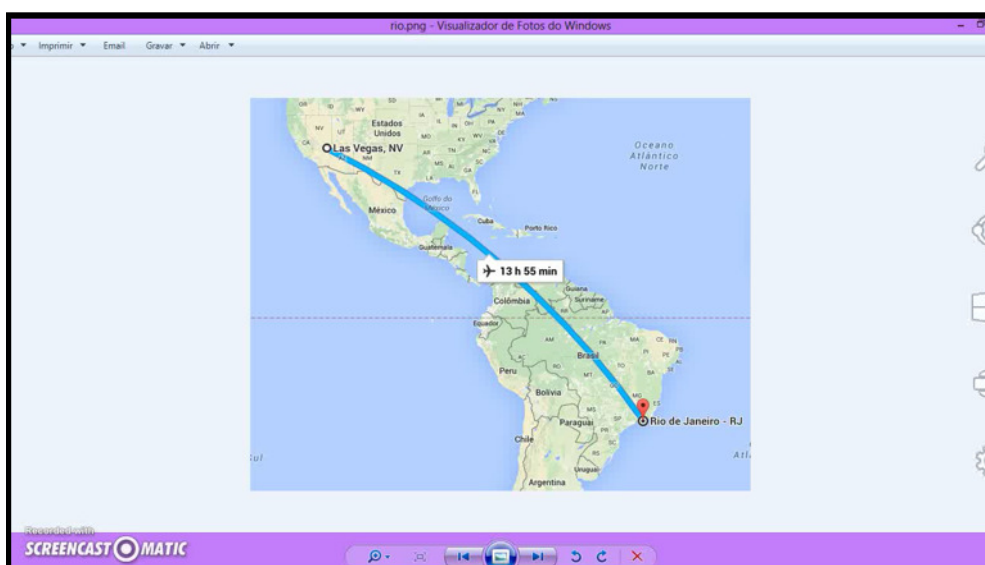


Fonte: a pesquisa.

Nessas gravações, e também nos registros das observações da pesquisadora, verificou-se que os licenciandos A e B tiveram a preocupação de produzir o enunciado do problema que apresentasse informações que pudessem ser encontradas pelos alunos na *Internet*. Nesse viés, utilizaram uma imagem do trajeto entre Las Vegas-USA e o Rio de Janeiro-BR, com o tempo de duração da viagem, que foi obtida no *site Google Maps*<sup>65</sup> (<https://maps.google.com.br>); no aplicativo *Paint*, fizeram alterações para que ficasse adequada às necessidades (Figura 43).

<sup>65</sup>É um recurso oferecido pelo navegador, que possibilita ao usuário visualizar mapas com rotas e tráfegos (GOOGLE-INEGI, 2017).

**Figura 43 – Imagem utilizada no problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática***



Fonte: a pesquisa (4ª gravação – momento: 1'5'').

Nas gravações com o *Screencast-O-Matic*, também constatou-se que os licenciandos A e B optaram por relatar o modo como foi realizado o *Design* do problema, sendo que os principais aspectos que consideraram podem ser averiguados no recorte do diálogo (4ª gravação – período de duração: entre 2'9'' e 3'33'') transcrito:

**B:** *A gente criou esse problema que vai ter várias etapas, onde os alunos vão ter que ir construindo toda resolução, administrar o dinheiro do Pedro.*

**A:** *Então primeiro poderão ver quanto custou essas passagens, por isso que a gente deu a Função, para eles descobrirem o valor da passagem de ida e conseqüentemente da volta também, fazendo o valor multiplicado por dois ou mais para encontrar o valor das passagens, para depois diminuir do dinheiro que Pedro tem e depois transformarem esses dólares em reais.*

**B:** *[...]E logo após eles vão ter que administrar esses gastos dele no Brasil.*

**A:** *[...]E a gente fez junto ao folder, o [licenciando] B até colocou os gastos organizados, para que eles tenham um caminho, para eles [...] saberem o que fazer [...], o que ele vai gastar.*

**B:** *Então a gente estipulou alguns gastos que ele terá. [...] A gente usou o PowerPoint para fazer o problema [...].*

De acordo com o diálogo, compreende-se que os licenciandos A e B realizaram o *Design* do problema, buscando prever o modo como ocorreria o processo de resolução, pois destacaram que produziram um modelo matemático que permitiria a obtenção do valor de uma passagem em dólares e ressaltaram que as informações que foram escritas no *folder*, seriam utilizadas como procedimentos ou etapas de resolução. Ademais, é possível verificar que os

licenciandos pretendiam, com a resolução e solução do problema, evidenciar o uso de conhecimentos sobre Matemática Financeira, tais como Valores Monetários e a Conversão de Moedas (de dólares para reais), as Quatro Operações envolvendo Números Racionais Decimais, e o uso de um modelo matemático que representava uma Função, assim como escolheram e utilizaram um documento de *PowerPoint* para apresentar o problema.

Nos registros das observações da pesquisadora, identificou-se que os licenciandos A e B pretendiam que o problema fosse resolvido por uma turma de alunos de um 9º ano do Ensino Fundamental, pois justificaram que tais alunos teriam condições de empregar os conhecimentos matemáticos e tecnológicos que eram necessários para resolvê-lo. Em relação à Escola, escolheram a mesma onde realizavam atividades como bolsistas do PIBID, uma Escola Municipal de Ensino Fundamental, localizada na zona urbana do município de Santa Cruz do Sul-RS, alegando que conheciam os recursos tecnológicos disponíveis pela mesma.

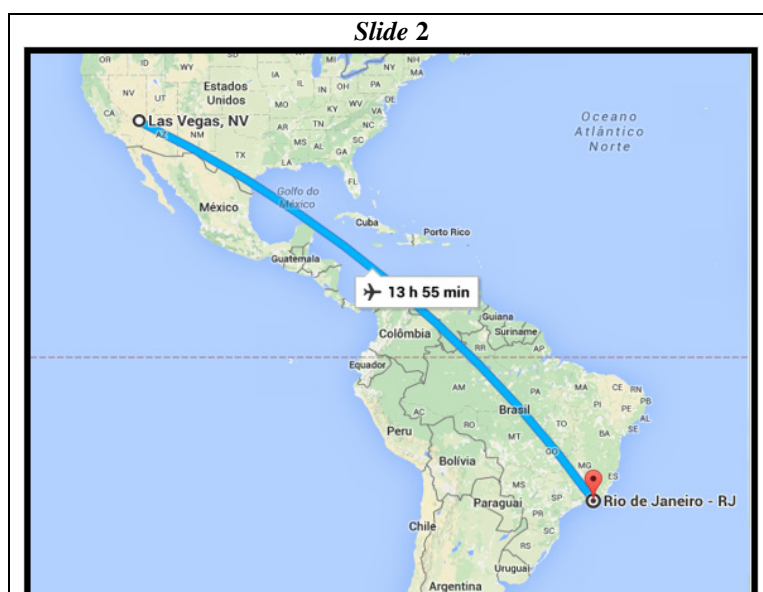
No *quarto encontro não presencial*, os licenciandos A e B postaram o resultado do *Design* do problema na *Segunda versão Problemas dos grupos*, que havia na Plataforma *Moodle*. O problema, que foi intitulado como *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática*, pode ser observado nas Figuras 44 e 45.

Figura 44 – Slide 1 do problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática*



Fonte: a pesquisa.



Figura 45 – Slides 2, 3 e 4 do problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática*

**Slide 3**

Pedro é um americano que decidiu passar três dias no Rio de Janeiro. Ao sair de Las Vegas recebeu US\$ 2.000,00 de sua mãe, com os quais deveria comprar, ainda nos Estados Unidos, a passagem de ida e volta e o restante seria destinado aos gastos no Brasil.

Sabendo que o valor da passagem é dado conforme a função  $f(x) = 0,029x$ , sendo  $x$  a distância em quilômetros (km) entre as cidades, ajude Pedro a planejar os gastos no Brasil.

**Slide 4**

➤ **Folder:**

**Rio de Janeiro (Gastos)**

- Hospedagem (3 dias)
- Restaurante (Almoço e Jantar)
- Tradutor

**ROTEIRO TURÍSTICO**

- Bondinho
- Praia de Copacabana (sem taxa)
- Passeio de Helicóptero pelo Rio de Janeiro
- Praia de Ipanema (sem taxa)

The folder image includes a collage of photos: Christ the Redeemer, Sugarloaf Mountain, a cable car, a stadium, and a city view.

Fonte: a pesquisa.

Nesse problema, nota-se que: no primeiro *slide*, foi exposta uma imagem igual à que havia no *folder*, mas acrescentaram outras imagens de alguns pontos turísticos do município do Rio de Janeiro-RJ e escreveram o título *Rio de Janeiro: viajando na Matemática*; no segundo *slide*, optaram por colocar a imagem do mapa com o trajeto da viagem e o tempo de duração; no terceiro *slide*, preferiram escrever o enunciado do problema, apresentando informações relevantes aos resolvidores (o valor máximo a ser gasto por Pedro na viagem, o destino da viagem e o modelo matemático de uma Função Linear, que permitia a obtenção do valor da passagem em dólares); no quarto e último *slide*, fixaram uma cópia do *folder* que produziram, pois nele havia informações que deveriam ser utilizadas para contribuir no processo de resolução do problema.

O resultado obtido possibilita inferir que os licenciandos A e B tiveram a intenção de atribuir aspectos ao *Design* do problema. Eles produziram um *problema do tipo aberto*, que aborda um *tema de relevância social* ligado à *prática de consumo* e que delimita um contexto que possibilita a ocorrência de explorações, escolhas e obtenção de diferentes soluções (ALLEVATO, 2005, 2008; PATERLINI, 2010; SOUZA; SANTOS, 2007; VAN DE WALLE, 2009). No entanto, destaca-se que apresentaram informações que conduziam, em parte, o modo como ocorreria o processo de resolução (apresentaram o tempo de duração da viagem, escreveram o modelo matemático que fornecia o valor da passagem, estipularam o valor máximo a ser gasto e escreveram opções de gastos no *folder* para serem consideradas na resolução).

Além disso, o processo de resolução do problema pode favorecer: a *exploração* de diferentes opções de gastos e maneiras de resolver o problema; a *investigação* de opções de hotel, alimentação, passeios, etc. e dos seus respectivos preços; a *visualização* e os *aspectos estéticos*, tanto por meio das imagens que havia no enunciado do problema como naquelas que seriam pesquisadas em *sites*, já que os alunos teriam que fazer escolhas; a *produção escrita*, ao registrar as informações obtidas e apresentar a solução do problema. Esses aspectos, com a utilização de Tecnologias Digitais, podem proporcionar contribuições relevantes à aprendizagem dos alunos, pois, como salientam Borba e Penteadó (2012) e Powell e Bairral (2006), possibilitam o desenvolvimento da *produção escrita* e o uso de diferentes linguagens. Além disso, a *exploração*, *investigação* e *visualização* (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014) e os *aspectos estéticos* (ROSA, 2015) podem ser aspectos potencializadores da produção de conhecimento matemático associado ao uso de Tecnologias Digitais.

Com a postagem do problema, os licenciandos A e B escreveram as seguintes informações para o grupo que iria resolvê-lo: “o problema será proposto a alunos de um 9º ano

[...] e aplicado no Laboratório de Informática durante 2 horas-aula, sendo uma aula da disciplina de Informática e uma de Matemática” (Licenciandas A e B). Nessas informações, é possível identificar que os licenciandos já haviam entrado em contato com os professores do 9º ano e iriam realizar a prática pedagógica nas aulas das disciplinas de Informática e Matemática.

Nesse mesmo encontro, os licenciandos A e B participaram, em dupla, do fórum *Relato sobre a experiência como designers de um problema com as Tecnologias Digitais*, onde escreveram:

*o Design de problemas com Tecnologias Digitais pode ser um grande aliado ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática, visto que é um meio que atrai o aluno para a atividade de resolver problemas. Essa metodologia torna-se muito válida, por proporcionar aos licenciandos a oportunidade de analisar os principais aspectos da mesma, [...] os conteúdos que podem ser trabalhados [...] (Licenciandos A e B).*

Conforme o relato, entende-se que a experiência com *Design* de problemas matemáticos possibilitou aos licenciandos A e B reconhecerem as potencialidades que essa perspectiva pode proporcionar à Educação Matemática. Essa concepção construída pelos licenciandos se aproxima das concepções defendidas por Nunes (2011), Onuchic e Morais (2013) e Solaz, Moll e Malaspina (2016), que destacam a necessidade de oportunizar aos futuros professores meios para que conheçam e façam uso de diferentes abordagens metodológicas e para que adquiriram a capacidade de propor bons problemas matemáticos.

No **quinto encontro presencial**, o problema foi resolvido pelas licenciandas C, E e K, alunas do Curso de Matemática-Licenciatura da ULBRA. Nos registros das observações da pesquisadora, verificou-se que as licenciandas, na busca de resolvê-lo, utilizaram a calculadora para efetuar os cálculos e pesquisaram na *Internet* a distância em *km* de Las Vegas-USA ao Rio de Janeiro-BR, os preços dos possíveis gastos que o personagem teria com alimentação, passeios, etc., e um conversor de moedas para transformar os valores em dólares em reais.

No fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, as licenciandas C, E e K postaram um documento, em formato de *PDF*, onde apresentaram uma possível solução para o problema, como pode ser visualizado nas Figuras 46, 47, 48 e 49.

Figura 46 – Parte 1 da resolução do problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática* apresentada pelas licenciandas C, E e K

**Valor das passagens (ida e volta)**



*Distância Las Vegas → Rio De Janei...*  
 Distância: 10.000,53 km Rota:

$f(x) = 0,029 \times 10000,53 = 290,015 \times 2 = \text{US\$ } 580,03$  aproximadamente

**Conversor de moedas**



US\$ 2000,00 (total) – US\$ 580,03 (passagens) = US\$ 1419,97  
 US\$ 1419,97 é aproximadamente US\$ 1420,00

US\$ 1420,00 → R\$ 5367,32

Fonte: a pesquisa.

Figura 47 – Parte 2 da resolução do problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática* apresentada pelas licenciandas C, E e K

reserva. Não é preciso se cadastrar.

**Everest Rio Hotel** ★★★★★ **oferta**

Rua Prudente de Moraes, 1117, Ipanema, Rio de Janeiro, CEP 22420-041, Brasil - [Visualizar mapa](#)

**Disponibilidade** ✓ Melhor Preço Garantido

Data de entrada: Qua, 6 de jan. de 2016  
Data de saída: Sab, 9 de jan. de 2016  
Estadia de 3 diárias

Tipo de quarto	Até	Preço para 3 diárias	Condições	Nº de quartos	Reserva
Quarto Standard com 2 Camas de Solteiro Ar-condicionado WiFi Gratuito Só temos mais 4 quartos! Preço por quarto, para 3 diárias Incluído: 5 % ISS Não incluído: R\$ 3,00 imposto municipal por pessoa, por diária.	2	<b>R\$ 1.530,90</b> Oferta Esperta do dia	• Cancelamento GRÁTIS antes de 5 de jan. de 2016 • PAGUE DEPOIS • Café da manhã incluído	0	<a href="#">Reservar agora</a> Confirmação imediata
Quarto Standard com 2 Camas de Solteiro Ar-condicionado WiFi Gratuito Só temos mais 4 quartos! Preço por quarto, para 3 diárias Incluído: 5 % ISS Não incluído: R\$ 3,00 imposto municipal por pessoa, por diária.	2	<b>R\$ 1.290,60</b> Oferta Esperta do dia	• Cancelamento GRÁTIS antes de 5 de jan. de 2016 • PAGUE DEPOIS • Café da manhã incluído	0	4 pessoas estão interessadas em reservar este hotel agora

R\$ 1290,60 pelos 3 dias

## Almoço

Home | Ofertas Locais | Produtos | Viagens | Coisas para fazer | Cupons de Desconto | Premium

Gil & Mar Restaurante – Pedra de Guaratiba: entrada, prato principal e sobremesa para 2 ou 4 pessoas

Selecione nas opções

- Entrada, prato principal e sobremesa para 2 pessoas **R\$54,90** ~~R\$69,90~~

Restaurante Culinare – Botafogo: rodizio de pizzas, massas, crepes e tapiocas para 1 pessoa

**R\$19,90**  
[COMPRAR!](#)

Mizuki Restaurante Japonês – São Gonçalo: combo com 40 peças, yakissoba e rolinho primavera

Selecione nas opções

- Combo com 40 peças, yakissoba e rolinho primavera - 3ª a 5ª **R\$59,90** ~~R\$112~~ | Economize


R\$ 134,70 por 3 almoços

Fonte: a pesquisa.

**Figura 48 – Parte 3 da resolução do problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática* apresentada pelas licenciandas C, E e K**

### Janta

Capim Limão – Icaraf: jantar com prato principal para 2 ou 4 pessoas



A PARTIR DE **R\$49,90**

COMPRAR! ▾


Nautika Bar – Barra da Tijuca: entrada, prato principal e sobremesa para 2 ou 4 pessoas



Selecione nas opções

- Entrada, prato principal e sobremesa para 2 pessoas no Nautika Bar **R\$84,90** | Economize

Restaurante Culinare – Botafogo: rodizio de pizzas, massas, crepes e tapiocas para 1 pessoa



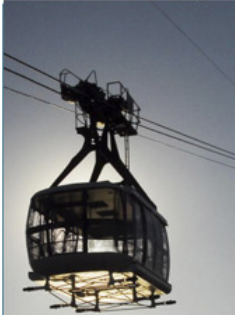
**R\$19,90**

COMPRAR!

**R\$ 174,70 por 3 jantas**

### Passeio no Bondinho

www.guicheweb.com.br/bondinho/



Agende a data do seu passeio no bondinho.

Escolha a data da visita

Data: 05/01/2016

Valores

- 1 Inteira(Adulto) - R\$71,00
- Mela-Entrada - R\$35,00

\*Mela-entrada: Idosos, Estudantes, Portadores de Necessidades Especiais e Pessoas entre 06 e 21 anos

Adicionar ao Carrinho

### Passeio de 30min de helicóptero

www.guiadorio.net.br/2013/06/helicopteronoriodejaneiro.html

30 MINUTOS DE VOO DE HELICÓPTERO NO RIO SOBRE OS PRINCIPAIS PONTOS DA CIDADE



**R\$ 560,00**

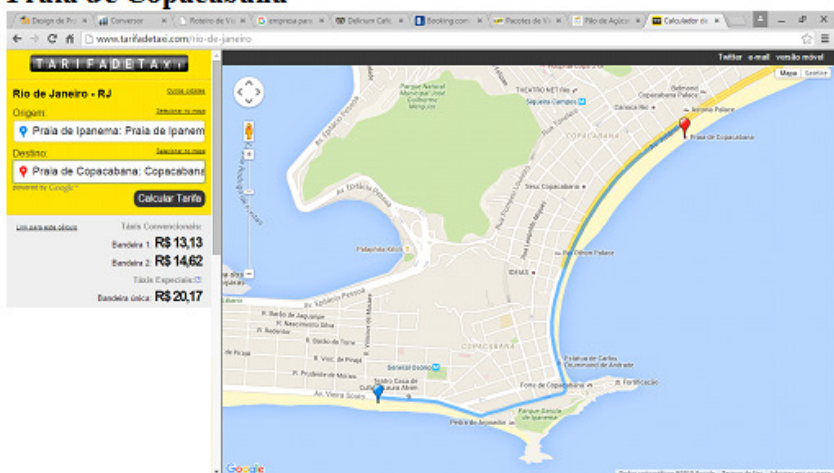
Voo de Helicoptero 30 minutos

**Bondinho R\$ 71,00**

Fonte: a pesquisa.

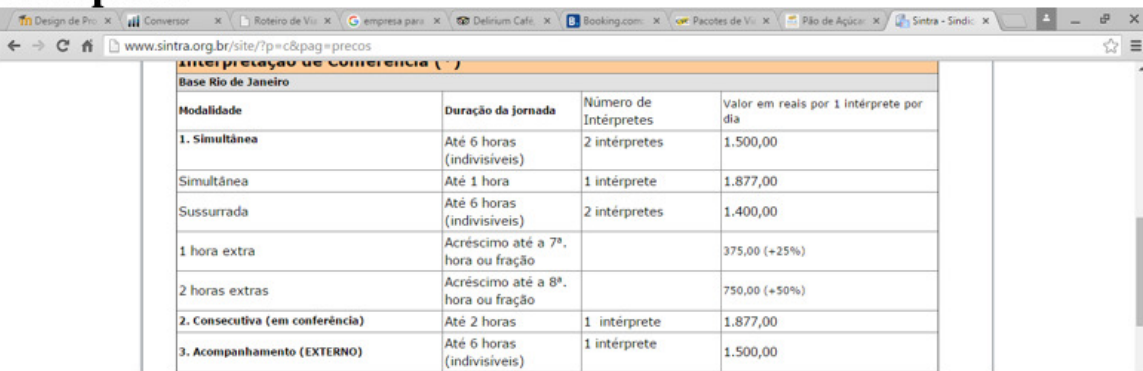
Figura 49 – Parte 4 da resolução do problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática* apresentada pelas licenciandas C, E e K

### Praia de Copacabana



R\$ 20,17  
Ida e volta: R\$ 40,34

### Intérprete



Modalidade	Duração da jornada	Número de Intérpretes	Valor em reais por 1 intérprete por dia
1. Simultânea	Até 6 horas (indivisíveis)	2 intérpretes	1.500,00
Simultânea	Até 1 hora	1 intérprete	1.877,00
Sussurrada	Até 6 horas (indivisíveis)	2 intérpretes	1.400,00
1 hora extra	Acréscimo até a 7ª hora ou fração		375,00 (+25%)
2 horas extras	Acréscimo até a 8ª hora ou fração		750,00 (+50%)
2. Consecutiva (em conferência)	Até 2 horas	1 intérprete	1.877,00
3. Acompanhamento (EXTERNO)	Até 6 horas (indivisíveis)	1 intérprete	1.500,00

R\$ 3000,00  
**Observação:** Apenas dois dias com intérprete.

**Praia de Ipanema**  
Sem gastos, pois o hotel fica em Ipanema.

**Solução do problema:**  
**Valor total dos gastos:** R\$ 5251,34 (sem as passagens, porque já foram descontadas).  
Sobrou R\$ 115,98 para o táxi de ida e volta do aeroporto.

**Opinião:**  
O tema é atraente, faz buscar informações, por se tratar de lazer.





Fonte: a pesquisa.

Nessa resolução, nota-se que houve o arredondamento dos Valores Monetários, ou seja, foi evidenciado um outro conhecimento matemático. As licenciandas C, E e K também escreveram a sua opinião quanto ao tema abordado no enunciado, justificando que, por se tratar

do planejamento dos gastos com uma atividade de lazer, era algo que poderia ser atrativo para os alunos e, por esse motivo, favorecia a busca de informações na *Internet*.

No mesmo fórum, as licenciandas C, E e K escreveram comentários relativos ao enunciado do problema e os licenciandos A e B procuraram responder aos mesmos. Essas participações constam na Figura 50.

**Figura 50 – Participação das licenciandas C, E e K e dos licenciandos A e B no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design***

	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por [Licenciandas C, E e K] - quinta, 17 setembro 2015, 15:48</p>
	<p>No enunciado deveria estar estipulado a moeda da passagem. As letras no <i>folder</i> deveriam estar mais visíveis. Mostrar como que surgiu a função do valor da passagem, pois surgiu dúvidas sobre o modelo da função.</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>
	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por [Licenciando B] - quinta, 17 setembro 2015, 16:10</p>
	<p>No enunciado do problema informava que a passagem deveria ser comprada nos Estados Unidos, logo, a moeda vigente seria o dólar. Em relação as letras no <i>folder</i> [...], as imagens utilizadas as deixaram assim, um pouco escura. A função foi estabelecida pela razão entre o valor da passagem de uma empresa aérea e a distância entre os dois estados, para que, quando multiplicada pelo valor, pudesse ser obtido o preço da passagem.</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>
	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por [Licenciandas C, E e K] - quinta, 17 setembro 2015, 16:43</p>
	<p>Em relação a explicação de vocês de como chegaram na função apresentada no problema [...], não conseguimos compreender muito bem com a outra explicação. Vocês poderiam explicar novamente, de uma forma mais clara e específica?</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>
	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por [Licencianda A] - quinta, 17 setembro 2015, 17:07</p>
	<p>Claro que sim! Para estabelecermos a função que está [...] [no] problema, procuramos o valor da passagem de ida, em dólares, e depois de termos encontrado a distância entre Las Vegas e Rio de Janeiro, dividimos essas duas informações. Ou seja, o valor da passagem dividido pela distância entre [...] [as cidades] para que, desse modo, quando multiplicado esse resultado (0,029) pela distância (que os alunos tiveram que procurar) fosse obtido o preço da passagem em dólares. É como se tivéssemos feito uma ponte para [...] encontrar o valor da passagem. Abraços, esperamos que tenham compreendido melhor!</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>

Fonte: a pesquisa.



Pelas participações dos grupos, identificou-se que as licenciandas C, E e K fizeram sugestões, como escrever o tipo de moeda (dólares) fornecido e o valor da passagem, fazendo alterações nas cores do *folder*. Entretanto, a principal dúvida delas era como os licenciandos A e B haviam obtido o modelo da Função apresentada no enunciado. Houve, inclusive, a sugestão por parte das licenciandas C, E e K de que a origem da Função fosse apresentada no próprio enunciado do problema e os licenciandos A e B explicassem como a obtiveram, destacando que o objetivo da mesma era ajudar no processo de resolução do problema (como procedimento ou uma etapa desse processo).

Contudo, vale destacar que foi, nesse fórum, que os licenciandos A e B explicitaram o modo como elaboraram o modelo matemático  $f(x)=0,029x$ , apresentado no enunciado do problema. Com a explicação apresentada pela licencianda A, é possível compreender que eles pesquisaram o valor da passagem em dólares, partindo de Las Vegas e com destino ao Rio de Janeiro, e calcularam a razão entre o valor da passagem e a distância entre as cidades. Entende-se que esse modelo foi a maneira encontrada pelos licenciandos A e B para favorecer a resolução do problema, pois, ao pesquisarem o valor a ser pago pela passagem de ida, os alunos da Educação Básica poderiam ter dificuldades para pesquisar em *sites* escritos em Língua Inglesa e traduzir as informações neles apresentadas.

Para complementar, a pesquisadora escreveu, no mesmo fórum, um comentário relativo à determinação da contratação de um tradutor (opção que foi apresentada no *folder*), como pode ser verificado:

*[...] no problema produzido pelo B e pela A há a sugestão de contratação de um tradutor, mas observei no processo de resolução que as licenciandas C, E e K apresentaram dificuldades em encontrar na Web uma possibilidade, de acordo com o que foi solicitado. Essa sugestão de contratação poderia não ser necessária, se imaginássemos que o americano tivesse aprendido a Língua Portuguesa antes da viagem (Pesquisadora).*

No **sexto encontro presencial**, os licenciandos A e B, mesmo com os comentários feitos pelas licenciandas C, E e K e pela pesquisadora, tomaram a decisão de não fazer alterações e/ou o *re-design* do problema. Nos registros das observações da pesquisadora, verificou-se que eles alegaram que não havia necessidade de modificações no enunciado do problema, uma vez que se surgissem dúvidas por parte dos alunos do 9º ano, eles se comprometeriam a saná-las. Dessa forma, o problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática* possui uma única versão, que pode ser definida como um tipo de modelo de *Design* instrucional fixo ou fechado, já que os licenciandos, consideram-no inalterado (FILATRO, 2008a).

Os licenciandos A e B, nesse encontro, planejaram a prática pedagógica em que o problema seria proposto e resolvido por alunos de um 9º ano do Ensino Fundamental, como pode ser averiguado na Figura 51.

**Figura 51 – Planejamento da prática pedagógica elaborado pelos licenciandos A e B**

<b>PLANEJAMENTO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA NA ESCOLA</b>	
<b>I – Professores:</b>	A e B.
<b>II – Escola:</b>	uma Escola Municipal de Ensino Fundamental, localizada na zona urbana do município de Santa Cruz do Sul-RS.
<b>III – Datas:</b>	06/10/2015.
<b>IV – Turno:</b>	Manhã.
<b>V – Carga horária total:</b>	2 horas-aula.
<b>VI – Número de alunos/Ano:</b>	18 alunos de um 9º ano do Ensino Fundamental.
<b>VII – Recursos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quadro branco e pincel;</li> <li>- <i>Folder</i> impresso;</li> <li>- Computadores com acesso à <i>Internet</i>;</li> <li>- Multimídia.</li> </ul>
<b>VIII – Objetivos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar o conceito de Função em uma situação-problema que envolve o uso das Tecnologias Digitais;</li> <li>- Empregar conhecimentos matemáticos e Tecnológicos durante o processo de resolução;</li> <li>- Inter-relacionar a Matemática à situações semelhantes às que podem ocorrer no cotidiano.</li> </ul>
<b>IX – Procedimentos:</b>	<p>As atividades serão realizadas em dois dias distintos, devido à carga horária disponibilizada pela Escola.</p> <p>No primeiro dia, a aula será iniciada com a apresentação do problema e serão dadas orientações sobre sua solução e procedimentos que deverão ser adotados para disponibilizar as respostas. Na sequência, será solicitado aos alunos que iniciem o processo de resolução e, caso surjam dúvidas, essas serão esclarecidas pelos professores.</p> <p>No segundo dia será concluído a resolução do problema proposto.</p> <p>A solução do problema será apresentada em documento do <i>Google Docs</i>.</p>

Fonte: a pesquisa.

Nesse planejamento, dentre os itens citados, destacam-se: o *número de alunos*, pois os licenciandos A e B sabiam, previamente, quantos participariam da prática pedagógica; os *recursos* que seriam necessários para propor e resolver o problema; os *objetivos*, pois mencionaram o uso de conhecimentos matemáticos (em especial sobre Funções), tecnológicos e acerca da temática adotada, porém, sem especificá-los; e os *procedimentos*, pois escreveram como seria organizada a prática e quais seriam as principais ações, conforme a carga horária disponibilizada pela Escola. Além disso, conforme os registros das observações da pesquisadora, os licenciandos A e B mencionaram que os alunos do 9º ano iriam resolvê-lo em duplas e/ou trios, e as soluções do problema seriam escritas em documentos do *Google Docs*<sup>66</sup> (<https://docs.google.com/?hl=pt-BR>).

No *quinto encontro não presencial*, os licenciandos A e B realizaram a prática pedagógica, nos dias 6 e 10 de outubro de 2015. Segundo os registros das observações feitas pela pesquisadora, os licenciandos não solicitaram auxílio da pesquisadora para realizá-la. Em

<sup>66</sup>É um recurso oferecido pelo navegador *Google*, que possibilita a criação e o compartilhamento de produções de texto *on-line*, bem como o gerenciamento de documentos, planilhas, apresentações, pesquisas, etc. (GOOGLE INC., 2017).

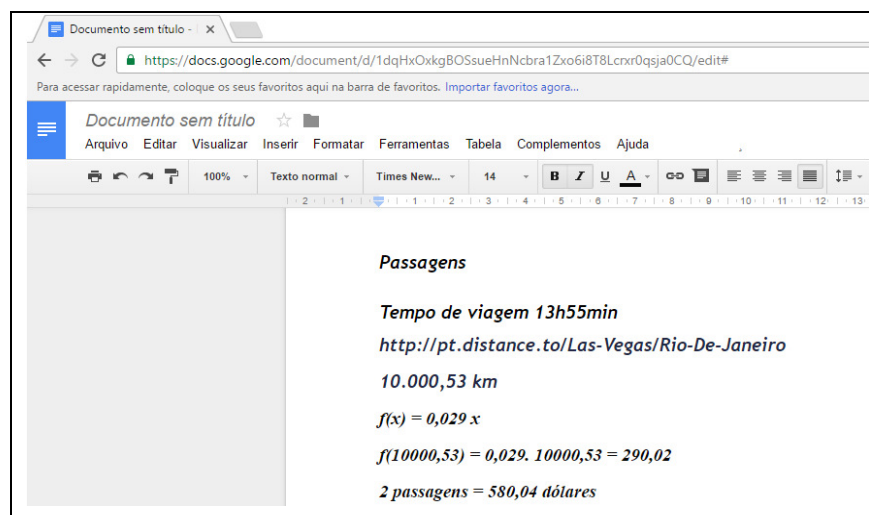
relação aos registros feitos pelos mesmos na *Ficha de observações dos licenciandos na prática pedagógica*, que foi entregue, no *sétimo encontro presencial* e último do Curso, eles escreveram que a prática pedagógica ocorreu na sala de Informática da Escola, e no decorrer de 4 horas-aula, o que levou o dobro do tempo que haviam previsto, portanto os professores de Informática e Matemática tiveram que disponibilizar cada um deles um período.

Nessa ficha, mencionaram que, no dia 6 de outubro de 2015, estiveram presentes 18 alunos e que a prática pedagógica não pôde ser concluída nesse dia. Dessa forma, a resolução do problema teve continuidade no dia 10 de outubro de 2015, porém, devido ao tempo chuvoso, compareceram apenas 4 alunos, foram eles que concluíram o processo de resolução.

Também escreveram, na ficha, que os alunos escolheram utilizar, além dos recursos que sugeriram, a calculadora, para resolver os cálculos. Além disso, apontaram que os alunos apresentaram dificuldades, pois não sabiam como iniciar a resolução e como fazer uso do computador, mais especificamente como utilizar as informações encontradas em *sites*. No entanto, os alunos demonstraram interesse e interagiram com os licenciandos, o que foi importante para que as dificuldades apresentadas fossem minimizá-las e para que utilizassem os computadores da sala de Informática, a *Internet* e documentos do *Google Docs*.

No sétimo encontro, os licenciandos A e B também apresentaram os documentos com os registros das soluções encontradas pelos alunos, constatando-se que registraram os *links* dos *sites* que pesquisaram as opções, os valores das escolhas que fizeram e a solução. Os alunos realizaram a conversão de reais para dólares e vice-versa, arredondamentos e cálculos envolvem as Quatro Operações com Números Racionais Decimais, como pode ser observado, no exemplo de resolução e solução, que foi apresentado pelos alunos XII e XIII (Figuras 52, 52 e 54).

**Figura 52 – Parte 1 da resolução e solução do problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática* apresentada pelos alunos XII e XIII**



Documento sem título - x

← → ↻ <https://docs.google.com/document/d/1dqHxOxkgBOSSueHnNcbra1Zxo6i8T8Lcrr0qsj0CQ/edit#>

Para acessar rapidamente, coloque os seus favoritos aqui na barra de favoritos. [Importar favoritos agora...](#)

Documento sem título ☆

Arquivo Editar Visualizar Inserir Formatar Ferramentas Tabela Complementos Ajuda

100% - Texto normal - Times New... 14 - **B** *I* U A -

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

**Passagens**

**Tempo de viagem 13h55min**

<http://pt.distance.to/Las-Vegas/Rio-De-Janeiro>

10.000,53 km

$$f(x) = 0,029 x$$

$$f(10000,53) = 0,029 \cdot 10000,53 = 290,02$$

2 passagens = 580,04 dólares

Fonte: a pesquisa.

**Figura 53 – Parte 2 da resolução e solução do problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática* apresentada pelos alunos XII e XIII**

*Hospedagem 3 dias*

<http://www.brazilian.hostelworld.com/blog/9-pousadas-baratas-no-rio-de-janeiro/>

*Rio Deal B&B*

*Onde fica: Rua Santa Clara 136, Copacabana*

*Quanto: dormitórios a partir de R\$ 70, privados a partir de R\$ 110 por pessoa/noite*



3 dias por R\$ 110,00 cada dá R\$ 330,00

O dólar custa R\$ 3,843

$330 : 3,843 = 85,87$  dólares

**Restaurante**

<http://www.custodevida.com.br/rj/rio-de-janeiro/>

**Bar e Restaurante**

Almoço em restaurante	R\$
barato	18,04

3 almoços e 3 jantares dá R\$108,24, em dólar seria US\$ 28,17

**Tradutor**

<http://www.sintra.org.br/site/?p=c&pag=precos>

Acompanhamento (EXTERNO)	Até 6 horas (indivisíveis)	1 intérprete	1.600,00
--------------------------	----------------------------	--------------	----------

3 dias daria R\$ 4800,00, em dólares 1249,02

**Bondinho**

<http://zh.clicrbs.com.br/rs/vida-e-estilo/viagem/noticia/2015/09/como-aproveitar-o-passeio-no-bondinho-do-pao-de-acucar-no-rio-de-janeiro-4843154.html>

**Preço do ingresso (trajeto completo)**

Adultos – R\$ 62,00

em dólar é 16,13

Fonte: a pesquisa.

**Figura 54 – Parte 3 da resolução e solução do problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática* apresentada pelos alunos XII e XIII**

Helicóptero	
<a href="http://www.rio40grausturismo.com.br/index.php?option=com_djcatalog2&amp;view=items&amp;cid=4&amp;Itemid=82">http://www.rio40grausturismo.com.br/index.php?option=com_djcatalog2&amp;view=items&amp;cid=4&amp;Itemid=82</a>	
Local: Rio de Janeiro	
Duração: 6/7 minutos	
Embarque: Morro da Urca	
Dias: Todos os dias	
Horário: 09h às 18h	
Nº mínimo para realização do passeio: 03 pessoas	Resposta:
Nº máximo: 04 pessoas	Pedro recebeu US\$ 2.000,00 de sua mãe e iria gastar US\$ 2042,5, o que faltaria US\$ 42,5.
Aeronave: Esquilo	Para que Pedro possa pagar, ele deverá diminuir as horas do tradutor. Uma hora é 1600: 6 = 266,67 reais, US\$ 69,39.
Valor por pessoa: R\$ 320,00	2042,5 - 69,39 = US\$ 1973,11
Em dólares custa 83,27	

Fonte: a pesquisa.

Nesse mesmo encontro, os licenciandos A e B entregaram as fichas com as respostas dos alunos do 9º ano para o questionário, que foi proposto ao término da prática pedagógica. Os questionamentos propostos, elaborados pelo licenciandos A e B, assim como as respostas escritas pelos alunos, podem ser verificados no Quadro 6.

**Quadro 6 – Questionamentos e as respostas escritas pelos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental**

QUESTIONAMENTOS	RESPOSTAS DOS ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL
<b>QUESTÃO 1:</b> <i>Quais conhecimentos você utilizou para resolver o problema?</i>	<i>Aluno XI: Eu utilizei sites na Internet e a calculadora do computador. Os sites usei para achar os preços e o Hotel que ele ia ficar e a calculadora para poder somar os preços das coisas.</i> <i>Aluno XII: A Internet para pesquisar os preços e a calculadora para calcular os preços e para chegar a um resultado final.</i> <i>Aluno XIII: Eu tive que usar os conhecimentos da Matemática como somar, subtrair, entre outros, e os conhecimentos tecnológicos para procurar as coisas certas.</i> <i>Aluno XIV: Primeiro eu pesquisei, depois calculei os valores somando, diminuindo, multiplicando e dividindo e fui achando.</i>
<b>QUESTÃO 2:</b> <i>Dê a sua opinião quanto ao problema que resolveu.</i>	<i>Aluno XI: Um problema que no começo parecia difícil, mas com a ajuda da Internet ficou mais fácil.</i> <i>Aluno XII: É um problema simples, como eu uso a Internet e a calculadora foi fácil de entender e resolver o problema.</i> <i>Aluno XIII: Achei legal, porque assim a gente desenvolve o conhecimento sobre o conteúdo. Muitas vezes eu não gosto dos conteúdos, mas resolvendo esse problema eu achei interessante.</i> <i>Aluno XIV: Gostei, porque é bom até para a gente saber, para quando for viajar saber calcular.</i>

Fonte: a pesquisa.

Na *questão 1*, em que os licenciandos solicitaram aos alunos que citassem os conhecimentos utilizados para resolver o problema, identificou-se que, em relação aos conhecimentos utilizados pelos alunos, todos responderam que utilizaram a *Internet* como um recurso para pesquisar informações. Desses, dois alunos se destacaram, pois utilizaram a calculadora para fazer os cálculos (recurso esse que não foi considerado no planejamento da

prática pedagógica); os outros dois citaram que realizaram cálculos envolvendo as Quatro Operações no processo de resolução, sem especificar se utilizaram ou não a calculadora.

Na *questão 2*, em que os licenciandos tinham a pretensão de que os alunos expusessem a sua opinião quanto ao problema que resolveram, constatou-se: dois alunos consideraram que resolver o problema foi uma tarefa fácil, pois utilizaram a *Internet* no processo de resolução; um deles citou que utilizou a calculadora para resolver o problema, destacando que esses recursos tecnológicos já eram conhecidos por eles. Além desses, outros dois alunos escreveram que puderam aprender conhecimentos de uma forma diferente, sendo que um deles ressaltou que essa experiência contribuiu para que aprendesse a planejar uma viagem.

Além disso, nesse encontro, a pesquisadora realizou uma *entrevista aberta e não estruturada* com os licenciandas A e B, cujo áudio foi gravado com o uso de um *smartphone*. A entrevista ocorreu em 19'42" e se constituiu como um espaço para a discussão, em que os licenciandos tiveram a oportunidade de demonstrar, em determinados questionamentos, uma postura investigativa e reflexiva sobre a prática pedagógica, o que, por sua vez, favoreceu a obtenção de informações relevantes sobre realização da mesma.

No primeiro questionamento da entrevista, a pesquisadora pretendia que os licenciandos relatassem como ocorreu a prática pedagógica, destacando, principalmente, os aspectos relacionados ao desempenho como professores. O recorte desse diálogo pode ser constatado na transcrição (Tempo de duração: entre 14" e 2'37"):

**Pesquisadora:** [...] *Como ocorreu a prática pedagógica [...]*?

**A:** *A gente chegou lá e era tudo meio novo. Eu conhecia a Escola, o [licenciando] B conhecia também, mas, os alunos, a gente não conhecia [...]. A gente estava nervoso [...], não sabia como começar, o que falar.*

**Pesquisadora:** *O(a) professor(a) titular [da turma] estava junto?*

**B:** *Como era no primeiro dia e na aula de Informática, o professor acompanhou. A gente se sentiu, pelo menos eu, meio pressionado. Ele, às vezes, até interferiu em algumas coisas, perguntou para os alunos coisas que a gente deveria perguntar.*

**Pesquisadora:** [...] *Então essa situação de ter o professor junto, [...] não foi como gostariam, como esperavam, pois vocês [...] eram os [...] professores! [...] E no segundo dia, como foi?*

**B:** *No segundo foi bem mais tranquilo, porque tinham só quatro alunos. Dos quatro, dois formaram a mesma dupla da aula anterior e os outros dois estavam sozinhos, porque a dupla não havia vindo. Foi bem rápido, porque [...] aqueles que tinham vindo naquele dia já tinham dado um grande andamento no problema e eles só finalizaram [...].*

Conforme o diálogo, é possível depreender que os licenciandos A e B apresentaram dificuldades iniciais para realizar a prática pedagógica, pois não conheciam os alunos do 9º ano e, no primeiro dia, participaram 18 alunos. Ademais, a presença e a interferência do professor titular da turma os deixou inseguros e dificultou a interação dos licenciandos com os mesmos. Mas, no segundo dia, em continuidade à resolução do problema, eles se sentiram mais seguros para orientá-los, já que o professor titular não estava presente e compareceram apenas 4 alunos.

No segundo e terceiro questionamentos, a pesquisadora almejava que os licenciandos citassem os conhecimentos matemáticos que foram evidenciados por meio da resolução do problema e as estratégias que haviam sido utilizadas e/ou elaboradas pelos alunos. O recorte desse diálogo pode ser verificado a seguir (Tempo de duração: entre 2'38" e 4'41").

**Pesquisadora:** [...] *Em relação aos conhecimentos matemáticos, [...] conseguiram trabalhar o que queriam?*

**B:** *Quando a gente trabalhou com o problema, eles já tinham começado a trabalhar com Funções e acho que algumas coisas eles não tinham esclarecido totalmente, sobre o conceito de Função, que tem que colocar o valor no lugar do x para poder descobrir o valor do y. A gente teve que explicar que deveriam descobrir a distância em quilômetros para poder multiplicar, porque eles não raciocinaram que, a partir daí, é que iriam descobrir o valor da passagem.*

**A:** *É, a gente começou, explicou, [...] porque eles não sabiam como começar [...].*

**B:** *Eles não sabiam como começar!*

**Pesquisadora:** *Vocês acham que eles tinham ou não alguma experiência em resolver problemas [...] como esse [...], um problema aberto com o uso de tecnologias?*

**A:** *Para os alunos é muito difícil, porque o problema era contextualizado [...]. Quando tem todo um “problema” é bem mais difícil, pois até saber o que fazer, a gente viu como isso é trabalhoso!*

**Pesquisadora:** *E eles criaram estratégias [...].?*

**B:** *Como a gente percebeu que eles não estavam conseguindo elaborar o roteiro para resolver o problema, passamos alguns tópicos e a partir desses que eles completavam e o resolviam.*

**A:** *Até teve uma menina que, [...] para achar o valor do tradutor, tivemos que ajudá-la.*

**Pesquisadora:** *Vocês então orientaram o processo [...].? Não quer dizer que vocês conduziram todo o processo, pelo que entendi foi isso, vocês direcionaram, orientaram para ter uma direção [...].*

**B:** *É, sim.*

**A:** *Isso.*

No diálogo, nota-se que os licenciandos reconheceram que os alunos ainda não haviam aprendido os conhecimentos sobre Funções que eram necessários para resolver o problema, o que os levou a ensiná-los através da resolução do problema. Essa decisão veio ao encontro do que ressalta Van de Walle (2009), em relação à necessidade de envolver os alunos através da resolução de problemas, para que aprendam os conhecimentos matemáticos que estão incorporados ao processo de resolução.

Além disso, nesse diálogo, destacaram que os alunos tiveram dificuldades na interpretação do problema e que, por ser contextualizado a uma temática de relevância social, isso o tornou ainda mais complexo. Para que resolvessem o problema, os licenciandos precisaram orientá-los, propondo, inclusive, alguns tópicos para serem (re)pensados e utilizados como estratégias de resolução.

No quarto questionamento, a pesquisadora tinha a pretensão de que os licenciandos, com uma postura investigativa e reflexiva, expusessem a sua opinião quanto às Tecnologias Digitais que utilizaram no *Design* do problema, e em relação ao tipo de problema que propuseram. O recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 4'41" e 7'37") encontra-se na transcrição:

**Pesquisadora:** *Em relação às tecnologias que vocês utilizaram no Design do problema [...], elas contribuíram com o processo de resolução?*

**B:** *A gente pôde perceber que era algo muito novo para eles, geralmente eles estão acostumados somente com quadro, sala de aula e problemas que não têm contextualização nenhuma. Quando eles se deparam com um problema assim, que podem utilizar a Internet para resolvê-lo, acho que isso acaba sendo mais prazeroso para o aluno e é uma novidade para eles [...].*

**Pesquisadora:** *Vocês acham que elas ajudaram ou limitaram a aprendizagem? (Referindo-se às Tecnologias Digitais).*

**A:** *Contribuíram.*

**Pesquisadora:** *[...]Qual a opinião de vocês sobre esse tipo de problema?*

**A:** *Teve uma hora que uma menina disse, a gente não perguntou e ela espontaneamente falou que no início ela não estava gostando, não sabia o que fazer, estava meio perdida, mas depois foi gostando, viu os resultados [...].*

**B:** *[...]Eles conseguiram entender que a Matemática não é só algo abstrato [...], ela está presente no nosso dia a dia, em situações que nós nem percebemos.*

De acordo com o diálogo, os licenciandos A e B consideram que o problema foi uma atividade diferenciada para os alunos, visto que a *Internet* foi utilizada como um recurso no



processo de resolução. Novamente, os licenciandos ressaltaram que, por ser contextualizado a uma temática social, o problema instigou os alunos do 9º ano a utilizarem os conhecimentos matemáticos.

No quinto questionamento, a pesquisadora tinha por finalidade que os licenciandos mencionassem se consideravam ou não que essa experiência tivesse contribuído para a sua formação como professor, demonstrando, nessa resposta, uma postura investigativa e reflexiva. A transcrição do recorte desse diálogo consta a seguir (Tempo de duração: entre 7'38" e 9'34").

**Pesquisadora:** *Em relação a sua formação [...], vocês consideram que esse tipo de problema é válido [...]?*

**B:** *Com certeza, porque isso instiga o aluno a buscar uma solução para o problema [...], ele não vai encontrar o resultado e acabou, ele vai se envolver com o problema para buscar a solução.*

**A:** *Eu acredito que não vai ser em todas as aulas que terá uma proposta assim diferente, algo atrativo, eu achei muito válido. Às vezes eu e o [licenciando] B conversamos, a gente gosta muito de quadro, do papel e de estar fazendo cálculos, mas a gente aprendeu assim.*

**B:** *Só que se a gente gostou de aprender assim desse jeito, outros não gostaram, e por isso a Matemática é vista com maus olhos, porque a maioria dos alunos não veem aplicação dela na realidade [...]!*

Os licenciandos, nesse diálogo, apontam que problemas como o que produziram favorecem o envolvimento dos alunos e o reconhecimento da aplicabilidade dos conhecimentos matemáticos, através da resolução de problemas. Para eles, problemas como esses podem proporcionar aos alunos uma experiência inovadora e atrativa no ensino da Matemática.

No sexto e último questionamento da entrevista, a pesquisadora tinha como propósito que os licenciandos (re)pensassem, de forma investigativa e reflexiva, se havia ou não a necessidade de fazer modificações e/ou o *re-design* do problema, visto que não haviam produzido uma segunda versão para o mesmo. O recorte desse diálogo (Tempo de duração: entre 9'56" e 17'11") pode ser verificado na transcrição:

**Pesquisadora:** *[...]Após essa prática, vocês consideram que teria que ser feito alguma modificação no problema ou [até mesmo] o re-design [...]?*

**B:** *É, depende, porque se nós tivéssemos envolvidos no dia a dia com aqueles alunos que resolveram o problema, talvez, antes de propor o problema, a gente trabalharia mais os conceitos matemáticos [...] [e] com as Tecnologias Digitais. Por ser algo muito novo [...], ficaram no simples, simplesmente em dar a resposta, utilizar as Tecnologias Digitais que já*

conheciam, escrever e resolver, [por isso] precisaria ser melhor trabalhado (Referindo-se aos alunos do 9º ano).

**Pesquisadora:** [...]Então vocês utilizariam outros recursos tecnológicos e fariam o Design do problema com base nos conhecimentos [...]dos alunos [...]?

**A:** Sim, porque contribuiria para a aprendizagem deles, poderiam não ter tantas dificuldades como tiveram para iniciar a resolução do problema [...].

**B:** [...]A maioria se propõe a resolver o problema, então acho que se fosse numa sala de aula, com todos os alunos [...], teria que se cuidar para não ficar na resolução simples, só por fazer [...]. Teria que saber que conhecimentos eles possuem, para se propor o problema de acordo com isso [...].

Esse diálogo apresenta indícios de que os licenciandos identificaram a necessidade de conhecer os alunos e quais conhecimentos matemáticos eles já aprenderam, para que isso possa ser valorizado no *Design* de problemas. Os licenciandos também reconheceram que a utilização das Tecnologias Digitais deve ser incorporada ao ensino da Matemática, para que os alunos aprendam a utilizá-las na resolução de problemas mais complexos.

Com a realização dessa entrevista, entende-se que os licenciandos A e B adquiriram conhecimentos profissionais por meio das experiências como *designers* e professores, pois as suas respostas para os questionamentos apresentam indícios que vieram ao encontro do modelo ALACT de reflexão proposto por Korthagen (2012). As ações ocorridas na prática pedagógica estimularam a *reflexão* por parte dos licenciandos sobre a sua própria *experiência* como *designers* e professores, uma vez que a *retrospectiva* dos resultados que obtiveram contribuiu para que explicitassem a sua *consciência* e a concepção que construíram quanto à perspectiva do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais. Para os licenciandos, é necessário valorizar os conhecimentos prévios dos alunos e *criar* outros meios, com o uso das Tecnologias Digitais, para que desenvolvam a capacidade de resolver problemas mais complexos, com o uso das mesmas.

Como culminância do sétimo encontro presencial e da sua participação no Curso, os licenciandos A e B participaram do fórum *Relato de experiência*, em que destacaram alguns aspectos sobre os principais conhecimentos que produziram. Nesse fórum, a licencianda A escreveu que o Curso lhe permitiu reconhecer que a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, em especial, no *Design* de problemas matemáticos, pode promover a aprendizagem dos alunos, visto que propicia meios para a participação ativa dos alunos como construtores de conhecimentos e favorece a interação entre eles e o professor. A transcrição dessa participação consta a seguir.

*No decorrer do Curso pude aprender que, nós, como futuros professores de Matemática, precisamos pensar em como podemos atrair a atenção de nossos alunos [...]. O Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais é um meio para que isso seja possível. A minha experiência com os alunos da Educação Básica foi bem positiva, pois quando chegamos lá estávamos nervosos, porém os alunos foram receptivos e no decorrer das aulas mostraram-se interessados, nos perguntando quando tinham dúvidas [...] (Licencianda A).*

Essa concepção construída pela licencianda A se aproxima do que salienta Ponte (2000), que na formação inicial devem ser propiciados meios para que os recursos tecnológicos sejam utilizados na realização de atividades exploratórias e investigativas, para que promovam o desenvolvimento dos futuros professores.

Para o licenciando B, o Curso contribuiu para que ele produzisse conhecimentos relativos ao uso pedagógico das Tecnologias Digitais, para produzir e propor a resolução de problemas na Educação Matemática. A participação desse licenciando no fórum pode ser verificada no recorte:

*[...] o uso de Tecnologias Digitais na elaboração de situações problemáticas proporciona uma visão diferente, no que se refere à compreensão da importância da disciplina [de Matemática] dentro de um contexto social, visto que envolve o educando durante todo o processo de resolução [...]. Além disso, oportunizou a construção de conhecimentos sobre a elaboração e o Design de problemas a partir do uso das Tecnologias da Informação, tendência essa que deveria estar presente nas práticas dos professores da Educação Básica [...]. As experiências adquiridas [no Curso] contribuíram significativamente para o processo de formação profissional, pois conferiu-nos a oportunidade de atuar como professores em sala de aula, podendo, assim, constatar algumas contribuições dessa perspectiva na Educação Matemática (Licencianda B).*

Nessa participação, o licenciando B declara que a experiência com o *Design* de um problema e como professor, conferiu-lhe a oportunidade de constatar, na prática, as potencialidades que a resolução de problemas com o uso de Tecnologias Digitais pode proporcionar à aprendizagem Matemática. Dessa forma, entende-se que o processo formativo do licenciando veio ao encontro da concepção de formação inicial defendida por Perrenoud (2002a), que propõe a realização de práticas formativas que sejam organizadas em torno da construção de saberes e do desenvolvimento competências e posturas fundamentais, como, por exemplo, a *prática reflexiva*.

#### **5.4.1 Aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social que se apresentaram no processo formativo dos licenciandos A e B**

Mediante os dados descritos, foi possível identificar que os licenciandos A e B produziram conhecimentos relativos à Educação Matemática sobre a perspectiva metodológica

do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias e quanto à abordagem de temas de relevância social. Os resultados obtidos com a realização do experimento também indicam que, em determinados momentos, os licenciandos produziram conhecimentos de forma integrada, proporcionando uma maior relação teórico-prática no seu processo formativo.

Quanto aos *aspectos matemáticos*, eles se tornaram evidentes quando os licenciandos A e B relataram o processo de *Design* do problema (primeiro diálogo transcrito), na fase de *planejamento, desenvolvimento e implementação*. Nesse relato, verificou-se que optaram por evidenciar os conhecimentos de Matemática Financeira (Valores Monetários e a Conversão de Moedas, de dólares para reais), as Quatro Operações envolvendo Números Racionais Decimais e o uso de um modelo matemático que representava uma Função que fornecia o valor das passagens, pois a temática escolhida favorecia o emprego de tais conhecimentos. A fim de atingir esse propósito, os licenciandos A e B decidiram que o problema seria resolvido por alunos de um 9º ano do Ensino Fundamental, pois, a seu ver, já teriam apreendido esses conhecimentos.

No enunciado do problema foi apresentada a Função Linear  $f(x)=0,029x$ , em que  $x$  representava a distância em *km*, para que os alunos a utilizassem para calcular o valor de uma passagem em dólares. Essa Função, de acordo com a participação dos licenciandos A e B no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, foi produzida por meio da razão entre o valor de passagem de ida (partindo de Las Vegas-USA), em dólares, e a distância em *km* entre Las Vegas-USA e o Rio de Janeiro-BR. Dessa forma, compreende-se que os licenciandos utilizaram conhecimentos acerca da *Modelagem Matemática* e informações disponíveis na *Internet* para produzir um modelo que contribuísse com a resolução do problema.

Com a resolução e a solução do problema apresentadas pelas licenciandas C, E e K, os licenciandos A e B tiveram a oportunidade de constatar que problemas como o que produziram, podem desencadear outras possibilidades, como, por exemplo, o cálculo de arredondamento dos Valores Monetários. Esse conhecimento também foi por eles verificado nos registros da resoluções e soluções dos alunos do 9º ano.

Ainda, com o processo de resolução e solução do problema realizado pelos alunos do 9º ano, os licenciandos puderam reconhecer quando é necessária a interferência do professor e o ensino de conhecimentos matemáticos através da resolução do problema. Isso se deu quando os licenciandos tiveram a iniciativa de ensiná-los a calcular o valor das passagens, com o uso da Função Linear, apresentando o enunciado do problema.

Em relação aos *aspectos metodológicos*, entende-se que os licenciandos A e B realizaram o processo de *Design* do problema (que pode ser definido como um tipo de *Design* instrucional do tipo fixo ou fechado), executando algumas etapas que se aproximaram das fases do *Design* de um sistema instrucional ou ISD (FILATRO, 2008a). Eles consideraram a *necessidade* de abordar uma temática de relevância social que contribuísse para a aprendizagem de como planejar uma viagem, mesmo que não tenham considerado os interesses e os conhecimentos prévios de um grupo específico de alunos. Além disso, eles *planejaram, desenvolveram e implementaram* o problema, buscando abordar a temática, evidenciando os conhecimentos matemáticos e utilizando Tecnologias Digitais que contribuíssem para a atribuição de aspectos (características de um *problema do tipo aberto*, abordagem de um *tema de relevância social, exploração, investigação, visualização e aspectos estéticos e produção escrita*) e para a obtenção do resultado esperado.

No problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática*, os licenciandos A e B apresentaram informações que deveriam ser utilizadas pelos alunos como procedimentos ou etapas de resolução, sendo elas: o tempo de duração da viagem, que ajudaria na pesquisa da distância em *km* correspondente; o modelo matemático que fornecia o valor das passagens; o valor máximo que o personagem Pedro poderia gastar; e as opções apresentadas no *folder*. Essas informações, apesar de conduzirem, em parte, o processo de resolução, podem ser consideradas como *heurísticas*, pois, segundo Schoenfeld (1997), são sugestões feitas pelo professor, que visam direcionar o processo de resolução e obtenção da(s) solução(ões).

No planejamento da prática pedagógica, os licenciandos A e B escreveram o número de horas que duraria a prática pedagógica, o ano de ensino, o número de alunos que participariam e os recursos que seriam utilizados, de acordo com o que combinaram com os professores de Informática e de Matemática da Escola. Nele determinaram os objetivos que deveriam ser atingidos, incluindo o uso de conhecimentos matemáticos, tecnológicos e acerca da temática abordada, embora não os especificassem. Já nos procedimentos, mencionaram as suas principais ações como professores, apresentando indícios de que planejaram o que ocorreria em cada aula/encontro e o modo como seriam utilizados os recursos previstos.

No decorrer da prática pedagógica, os licenciandos A e B tiveram a iniciativa de ensinar os alunos a calcular o valor das passagens com o uso da Função Linear, apresentando o enunciado do problema, quando perceberam que os alunos do 9º ano estavam com dificuldades em resolvê-lo por que eles ainda não dominavam esse conhecimento, o que confirma que os licenciandos tomaram decisões pedagógicas. Isso evidenciou a abordagem de *ensinar através*

*da resolução de problemas*, pois, como afirmam Onuchic e Allevato (2011), o problema se constituiu como o ponto de partida para a construção de novos conhecimentos.

No que se refere aos *aspectos tecnológicos*, constatou-se que os licenciandos A e B escolheram e utilizaram Tecnologias Digitais (*Internet, Paint e PowerPoint*) que já conheciam no *Design* do problema. Eles também utilizaram imagens para ilustrar o enunciado, dentre elas, destaca-se a imagem do mapa do trajeto da viagem entre Las Vegas-USA e Rio de Janeiro-BR, que obtiveram no *site Google Maps* (o que foi algo novo para eles). Contudo, os licenciandos puderam (re)pensar no modo como as Tecnologias Digitais podem ser utilizadas na Educação Matemática e procuraram atribuir aspectos ao problema, como os que já foram explicitados.

Os licenciandos A e B também escolheram e propuseram o uso de recursos que poderiam ser fornecidos pela Escola, o que contribuiu com o processo de resolução dos alunos. Ademais, os licenciandos tiveram a oportunidade de constatar que o problema propiciou a escolha e a utilização de um outro recurso tecnológico, no caso, a calculadora, que não haviam cogitado no planejamento da prática pedagógica.

Sobre os *aspectos relativos à abordagem de temas de relevância social*, os licenciandos A e B escolheram contextualizar o problema a partir da temática *planejamento de uma viagem*, que é um tipo de *consumo* que poderia propiciar a aprendizagem de como planejar os gastos numa viagem e de como fazer um orçamento. Esse tema favoreceu o *Design* do problema, pois os licenciandos *planejaram, desenvolveram e implementaram*, de modo que os conhecimentos matemáticos e o uso das Tecnologias Digitais fossem utilizados no processo de resolução do mesmo.

Mediante os aspectos expostos, entende-se que os licenciandos A e B tiveram a oportunidade de (re)construir suas concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem, quanto ao uso de recursos tecnológicos e em relação à abordagem de temática de relevância social na Educação Matemática. As experiências de *designer* e professor propiciaram a reflexão por meio dos fóruns *Relato sobre a experiência como designers de um problema com as Tecnologias Digitais* e *Relato de experiência*, bem como desencadearam discussões, investigações e reflexões sobre os papéis que desempenharam, por meio da *entrevista aberta e não estruturada*, que contribuíram para que *avaliassem* o problema produzido e constatassem as limitações e as potencialidades que o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais pode proporcionar à Educação Matemática.

O processo formativo dos licenciandos A e B apresenta indícios de que o *Design* do problema e a prática pedagógica lhes proporcionaram novos entendimentos quanto à utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, pois, como afirmam Borba e Penteadó

(2012), houve um caminhar, de uma zona de conforto, que eles conheciam, previsível e podiam controlar, para uma zona de risco, em que eles se depararam com as dúvidas que surgiram e com caminhos diferenciados. Isso se tornou evidente quando os licenciandos realizaram o *Design* do problema com Tecnologias Digitais, que já conheciam, apresentando informações, no enunciado do problema, para serem utilizadas como procedimentos ou etapas de resolução, com o intuito de prever como ocorreria o processo de resolução e solução. Mas, com a realização da prática pedagógica, eles constataram, também, que o problema propiciava a realização de diferentes processos de resolução com o uso das Tecnologias Digitais, o que proporcionou aos alunos do 9º ano dificuldades, as quais os licenciandos tiveram que de sanar.

#### **5.4.2 Competências e habilidades profissionais que se apresentaram e/ou que puderam ser desenvolvidas pelos licenciandos A e B**

Com o *Design* do problema *Rio de Janeiro: Viajando na Matemática*, os licenciandos A e B tiveram a oportunidade de desenvolver algumas competências e habilidades, que são necessárias à formação do educador matemático. Essas competências e habilidades se aproximaram da concepção de formação de professores defendida por Alarcão (2011), que considera que é preciso promover meios para o desenvolvimento das capacidades de planejar e realizar práticas pedagógicas, bem como de analisar situações e agir sobre elas. Dessa forma, identificaram-se as capacidades de:

- **tomar decisões pedagógicas**, ao abordarem uma temática para que os alunos do 9º ano aprendessem a planejar os gastos de uma viagem; ao escolherem os conhecimentos matemáticos que poderiam ser evidenciados a partir dessa temática e das Tecnologias Digitais que seriam utilizadas e que poderiam contribuir para que os objetivos fossem atingidos; ao produzirem um modelo matemático que fornecia o valor da passagem em dólares; ao optarem pelo 9º ano, que, a seu ver, teria maiores condições de resolver o problema; ao planejarem a prática pedagógica, escolhendo as Tecnologias Digitais que eram necessárias para realizá-la e os objetivos que deveriam ser atingidos; ao organizarem a prática, conforme a carga horária disponibilizada pelos professores da Escola; e quando decidiram ensiná-los a calcular o valor da passagem, através da Função que apresentaram no enunciado do problema;
- **realizar o Design de um problema com o uso de Tecnologias Digitais**, visto que abordaram a temática *planejamento de uma viagem*, utilizaram Tecnologias Digitais (imagens e informações disponíveis na *Internet*, *Paint* e *PowerPoint*) e atribuíram outros

aspectos (características de um *problema do tipo aberto, exploração, investigação, visualização, aspectos estéticos e produção escrita*), que consideraram necessários e que poderiam contribuir para a obtenção dos resultados esperados, principalmente no que se refere aos conhecimentos matemáticos que pretendiam evidenciar;

- ***escolher e utilizar Tecnologias Digitais***, pois escolheram informações e imagens disponíveis na *Internet* que consideraram que contribuiriam tanto para o *Design* do problema como para a sua resolução e solução;
- ***implementar inovações pedagógicas***, quando decidiram produzir um modelo matemático com base em informações disponíveis na *Internet*, para que fosse apresentado no enunciado do problema e para os alunos utilizarem seus conhecimentos sobre Funções para calcular o valor da passagem em reais;
- ***trabalhar colaborativamente***, pois os licenciandos A e B trocaram ideias, tomaram decisões, realizaram o *Design* do problema, o planejamento e a prática pedagógica;
- ***planejar a prática pedagógica***, visto que organizaram as suas ações conforme a carga horária, o ano de ensino, o número de alunos e os recursos disponibilizados pelos professores de Informática e de Matemática da Escola, assim como determinaram objetivos de ensino e aprendizagem e procedimentos que seriam adotados em cada uma das aulas/encontros;
- ***realizar a prática pedagógica***, uma vez que os licenciandos acompanharam os processos de resolução do problema com o uso de Tecnologias Digitais e constataram que alunos do 9º ano estavam com dificuldades em utilizar as informações que haviam no enunciado, o que os levou a orientá-los no decorrer do processo a ensinar os conhecimentos que eram necessários sobre Funções;
- ***discutir, investigar e refletir sobre as práticas***, quando os licenciandos discutiram e tomaram decisões que contribuiriam com o processo de *Design do problema*; ao discutirem sobre a experiência como *designers*, cujas reflexões foram escritas no fórum *Relato sobre a experiência como designers de um problema com as Tecnologias Digitais*; ao trocarem ideias com as licenciandas C, E e K no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*; ao participarem da *entrevista aberta e não estruturada*, em que demonstraram posturas investigativas e reflexivas sobre os resultados que obtiveram com a realização da prática pedagógica; e ao participarem, individualmente, do fórum *Relato de experiência*, quando refletiram e expuseram aspectos relativos a sua participação no Curso.



Essas capacidades que se apresentaram e/ou foram desenvolvidas pelos licenciandos A e B, podem ser consideradas como resultados da proposta de formação que foi evidenciada no decorrer do experimento, visto que essa proposta se aproximou do que é salientado nas *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura* (BRASIL, 2002), quanto à necessidade de ofertar meios para o aprofundamento e a contextualização dos conhecimentos matemáticos e para a valorização dos processos escolares de modo geral, com o propósito de que os futuros professores possam (re)construir suas representações e concepções relativas ao processo de ensino e aprendizagem. Ademais, essas capacidades vieram ao encontro das seguintes competências e habilidades:

[...] a) elaborar propostas de ensino-aprendizagem de Matemática para a educação básica; b) analisar, selecionar e produzir materiais didáticos; [...] e) perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico, carregado de incertezas e conflitos, um espaço de criação e reflexão, onde novos conhecimentos são gerados e modificados continuamente [...] (BRASIL, 2002, p. 4).

Por outro lado, destaca-se que os licenciandos A e B apresentaram dificuldades em *avaliar* o resultado do *Design* (FILATRO, 2008a) e implementar modificações no problema. Eles trocaram ideias com as licenciandas C, E e K e leram o comentário da pesquisadora no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, mas isso não incidiu na tomada de novas decisões e na melhoria da primeira versão do problema. No entanto, entende-se que a *avaliação* do *Design* (que é um das fases desse processo e que é parte constituinte da capacidade de **realizar o Design de um problema com o uso de Tecnologias Digitais**) se deu por meio da *entrevista aberta e não estruturada*, mais precisamente, no sexto e último questionamento, ao declararem que a prática pedagógica lhes possibilitou conhecer os alunos e valorizar os seus conhecimentos matemáticos no *Design* do problema, bem como, ao explicitarem que as Tecnologias Digitais precisam ser incorporadas ao ensino da Matemática, para que os alunos possam aprender a utilizá-las na resolução de problemas mais complexos.

## 5.5 REFLEXÕES FINAIS SOBRE OS QUATRO PROBLEMAS DESCRITOS E ANALISADOS

De acordo com os dados descritos e analisados, constatou-se que o *Design* de cada um dos problemas contribuiu para que os licenciandos produzissem conhecimentos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas de relevância social, que, na maioria das vezes, ocorreu de forma integrada. Também, desenvolveram ou apresentaram as competências e habilidades que são necessárias ao desempenho da profissão docente, como educador matemático.

Na fase inicial do processo de *Design* dos problemas (análise das necessidades e planejamento, desenvolvimento e implementação da solução para essas necessidades), cada grupo trocou ideias entre os seus integrantes e decidiram abordar um *tema de relevância social* ligado a *práticas de consumo* (o uso da mesada para comprar os produtos desejados – licenciandas F, H e I; *economia no consumo de água potável* – licenciandas C, E e K; *gastos considerados necessários em uma cesta básica* – licenciandos J e M; e *o planejamento de uma viagem* – licenciandos A e B). Esses temas foram abordados de modo que os alunos da Educação Básica pudessem aprender conhecimentos sobre os mesmos, para que, com o uso de Tecnologias Digitais, aprendessem conhecimentos matemáticos e tecnológicos que, de certa forma, os preparassem para resolver situações problemáticas semelhantes no seu cotidiano.

A abordagem de um tema de relevância social favoreceu o *Design* de problemas abertos e a identificação de quais conhecimentos prévios, em especial, matemáticos, que poderiam ser evidenciados através da resolução e solução dos problemas. Todos os grupos optaram por evidenciar o uso de conhecimentos de Matemática Financeira (Valores Monetários) e as Quatro Operações com Números Racionais Decimais, mas as licenciandas C, E e K também escolheram a Estatística (tabulação, representação e análise gráfica) e Função Afim; os licenciandos J e M, Porcentagem e Estatística (tabulação, representação e análise gráfica); e os licenciandos A e B, a Conversão de Moedas (de dólares para reais) e Função Linear.

Além disso, o tema escolhido incidiu sobre a escolha e utilização das Tecnologias Digitais, pois os grupos escolheram Tecnologias Digitais que já haviam utilizado em outras situações (computadores, calculadora, *Internet*, documentos do *Word* e *PowerPoint*), por considerarem que essas poderiam favorecer a abordagem do tema e a resolução e a solução do problema. No entanto, destaca-se que eles pesquisaram e aprenderam a utilizar outras, ao realizar o *Design* dos problemas: o *site Toondoo* (licenciandas F, H e I); *Simulador do consumo*

de água-SABESP (licenciandas C, E e K); *site Wix.com* (os licenciandos J e M); *site Google Maps* (licenciandos A e B), dentre outras.

Com o processo de *Design* dos problemas, verificou-se que os grupos empregaram os conhecimentos teórico-práticos aprendidos no decorrer do Curso, no que se refere à atribuição de outros aspectos, que, com o uso de Tecnologias Digitais, podem contribuir para a produção de conhecimentos: a *exploração*, a *produção escrita*, a *visualização*, etc. Também, os licenciandos tiveram a oportunidade de aprender a discutir, a trabalhar colaborativamente, a tomar decisões e a realizar o *Design* de problemas abertos e contextualizados com o uso de Tecnologias Digitais, com o propósito de que tais problemas propiciassem a produção de conhecimentos, dentre eles, matemáticos.

Ao participarem, em grupo, do fórum *Relato sobre a experiência como designers de um problema com as Tecnologias Digitais*, os licenciandos tiveram a oportunidade de discutir e refletir sobre a experiência adquirida. As licenciandas C, E e K, as licenciandas F, H e I e os licenciandos A e B, nele destacaram que produziram conhecimentos metodológicos relativos à utilização de Tecnologias Digitais no *Design* de problemas matemáticos; e os licenciandos J e M declararam o modo como produziram o problema, o que também apresentou indícios acerca dos conhecimentos que utilizaram e que foram produzidos como futuros professores de Matemática.

Com a resolução do problema e o *feedback* obtido de outro grupo de licenciandos e da pesquisadora, por meio do fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, os *designers* puderam constatar, previamente, os resultados que poderiam ser obtidos com a resolução e solução por parte de alunos da Educação Básica. Isso impulsionou a tomada de novas decisões (avaliação do problema produzido), que implicaram na realização de modificações na primeira versão do problema (licenciandas C, E e K); no *re-design* do problema (licenciandos F, H e I; J e M) e na atribuição de outros aspectos ao problema (as licenciandas F, H e I atribuíram as características do *problem posing* e a *simulação* à segunda versão do problema, e os licenciandos J e M atribuíram *aspectos estéticos* e as características do *problem posing*).

No planejamento da prática pedagógica, averiguou-se que os quatro grupos de trabalho utilizaram os itens solicitados pela pesquisadora para planejarem o modo como essa ocorreria, ou seja, o número de alunos e ano de ensino; a Escola e o local onde iriam realizá-la; os recursos que seriam utilizados para propor e para os alunos resolverem o problema; os objetivos de ensino e aprendizagem acerca do tema abordado, do uso das Tecnologias Digitais utilizadas e dos conhecimentos matemáticos que deveriam ser empregados e/ou aprendidos para resolvê-

lo; e os principais procedimentos que iriam adotar e algumas de suas ações como professores para que os objetivos viessem a ser atingidos com a resolução do problema.

A realização da prática pedagógica possibilitou aos grupos constatar as potencialidades e/ou as limitações que a perspectiva metodológica do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais pode proporcionar à Educação Matemática. Dessa forma, tornou-se evidente, por meio da *entrevista aberta e não estruturada* que foi realizada com cada grupo, que tiveram a oportunidade de trocar ideias com a pesquisadora, demonstrando posturas investigativas e reflexivas sobre as experiências de *designer* e de professor, que propiciaram a (re)construção de concepções quanto à Educação Matemática e o seu papel social sobre a necessidade de *ensinar conhecimentos matemáticos através da resolução de problemas* (uma das abordagens metodológicas da resolução de problemas) e acerca de como se deve propor a resolução de problemas aos alunos da Educação Básica e de como devem ser orientados para que utilizem as Tecnologias Digitais com o propósito de produzir conhecimentos através da resolução de problemas.

O fórum *Relato de experiência* também foi um meio para que cada licenciando (com exceção do licenciando J, que não participou do mesmo) pudesse refletir sobre a sua participação no Curso de Extensão. Nele, os licenciandos escreveram aspectos relativos aos conhecimentos que produziram, principalmente quanto à perspectiva metodológica do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática.

Os momentos destacados apresentaram indícios que permitem afirmar que a perspectiva metodológica evidenciada, propiciou o uso e/ou o desenvolvimento de competências e habilidades profissionais. Os licenciandos, ao experienciarem os papéis de *designer* e professor, apresentaram algumas características semelhantes no seu desempenho, que permitem depreender que todos demonstraram as capacidades de: *tomar decisões pedagógicas; realizar o Design de um problema com o uso de Tecnologias Digitais; escolher e utilizar Tecnologias Digitais; trabalhar colaborativamente; planejar a prática pedagógica; realizar a prática pedagógica; e discutir, investigar e refletir sobre as práticas*. Além disso, conforme as *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura* (BRASIL, 2002, p. 4), os licenciandos apresentaram e/ou desenvolveram as capacidades de: “[...] a) elaborar propostas de ensino-aprendizagem de Matemática para a educação básica; b) analisar, selecionar e produzir materiais didáticos; [...] e) perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico [...], um espaço de criação e reflexão [...]”.

## CONCLUSÃO

*“[...] O design é uma habilidade holística [...], deve-se entendê-lo como um todo para que se tenha qualquer compreensão dele. Assim, não se pode aprendê-lo de uma forma molecular [...], porque as peças tendem a interagir uma com a outra e a produzir significados e características a partir de todo o processo em que estão envolvidas” (SCHÖN, 2000, p. 124).*

Com a realização deste estudo, em que se utilizou como embasamento subsídios teóricos acerca da formação inicial de professores de Matemática e quanto às perspectivas metodológicas da resolução de problemas, da utilização das Tecnologias Digitais e do *Design* na formação inicial de professores, na área educacional e, em especial, na Educação Matemática, foi implementada uma proposta de formação que possibilitou a discussão sobre o processo de *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, quando esse é realizado por futuros professores de Matemática. No intuito de apresentar os resultados obtidos, retomam-se os objetivos específicos, o objetivo geral e a questão diretriz desta investigação.

Em relação ao primeiro objetivo específico *Investigar como a experiência dos licenciandos como designers de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais pode ser um meio, ou seja, uma perspectiva metodológica, para que os licenciandos tenham a oportunidade discutir, investigar e refletir sobre os aspectos que potencializam e/ou limitam a resolução de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática*, afirma-se que o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais é uma perspectiva metodológica que, no processo formativo do futuro educador matemático, oportuniza a aquisição de experiências que promovem a relação teórico-prática, dentre elas a resolução de problemas com a utilização de recursos tecnológicos.

Com os resultados que foram obtidos com a realização do experimento com alunos de Cursos de Matemática-Licenciatura, assegura-se que essa perspectiva metodológica possibilita tanto processos de discussão e reflexão, assim como de discussão, investigação e reflexão sobre as práticas, tanto de *designer* de problemas como professor, ao propor a resolução dos problemas a alunos da Educação Básica. Contudo, esses processos permitem o reconhecimento das limitações, como, por exemplo, a constatação de que é necessário propor a utilização de Tecnologias Digitais que possam ser disponibilizadas pelas escolas e para o uso de todos os alunos da Educação Básica envolvidos no processo de resolução e solução dos problemas, bem como das potencialidades, no que se refere à aprendizagem de conhecimentos sobre o tema de

relevância social associado ao uso de conhecimentos tecnológicos e matemáticos, que o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais pode proporcionar ao ensino e à aprendizagem da Matemática na Educação Básica.

No que se refere ao segundo objetivo específico *Compreender como o processo de resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais pode propiciar a ocorrência de um ambiente/cenário de discussão, de investigação e/ou de reflexão, que contribua para o processo formativo inicial como professores de Matemática*, averiguou-se que a resolução dos problemas por parte dos licenciandos e pelos alunos da Educação Básica contribuiu, não apenas com produção de conhecimentos por parte desses resolvedores, mas, também, com o processo formativo inicial dos *designers* dos problemas.

De acordo com os dados coletados e analisados, as resoluções e as soluções apresentadas e os comentários e/ou sugestões (para escrevê-los, os grupos também precisaram discutir e refletir sobre o processo de resolução realizado) contribuíram para que os *designers* dos problemas discutissem e refletissem sobre o problema que produziram, o que desencadeou a tomada de novas decisões. O processo de resolução e solução, bem como as opiniões explicitadas pelos alunos da Educação Básica nos questionários que foram propostos nas práticas pedagógicas, contribuíram para que cada grupo de licenciandos discutisse com a pesquisadora, por meio dos questionamentos da *entrevista aberta e não estruturada*, sobre os resultados obtidos, demonstrando posturas investigativas e reflexivas sobre o seu desempenho como *designers/professores*, quanto às dificuldades encontradas pelos alunos da Educação Básica e quais foram as suas ações para minimizá-las e acerca dos conhecimentos matemáticos, tecnológicos e do tema de relevância social abordado que foram empregados e/ou apreendidos pelos alunos da Educação Básica através da resolução do problema.

Quanto ao terceiro objetivo específico *Investigar quais competências e habilidades profissionais que se apresentam e/ou podem ser desenvolvidas, quando os licenciandos em Matemática têm a oportunidade de experienciar os papéis de designer de problemas e de professor, ao propor a resolução desses problemas produzidos, com o uso de Tecnologias Digitais, a alunos da Educação Básica*, identificou-se que o experimento realizado contribuiu para que os licenciandos apresentassem e/ou desenvolvessem competências e habilidades como *designer* e professor, por meio das duas experiências associadas.

De acordo com os dados analisados, todos demonstraram as capacidades de: *tomar decisões pedagógicas*, tanto no processo de *Design* como no planejamento e realização da prática pedagógica; *realizar o Design de um problema com o uso de Tecnologias Digitais*; *escolher e utilizar Tecnologias Digitais*; *trabalhar colaborativamente*; *planejar a prática*

*pedagógica; realizar a prática pedagógica; e discutir, investigar e refletir sobre as práticas.* Dentre as competências e habilidades que são mencionadas nas *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura* (BRASIL, 2002, p. 4), os licenciandos demonstraram as seguintes: “[...] a) elaborar propostas de ensino-aprendizagem de Matemática para a educação básica; b) analisar, selecionar e produzir materiais didáticos; [...] e) perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico [...], um espaço de criação e reflexão [...]”.

As licenciandas F, H e I e as licenciandas C, E e K ainda apresentaram indícios que desenvolveram a capacidade de *resolver situações-problema inesperadas no contexto educacional*, visto que encontraram uma solução para disponibilizar o problema que havia sido criado em um documento de *PowerPoint*, no *Windows*, nos computadores da Escola, que possuíam o Sistema Operacional *Linux*. Já os licenciandos A e B apresentaram a capacidade de *implementar inovações pedagógicas*, quando produziram um modelo matemático com base em informações disponíveis na *Internet*, para que esse fosse apresentado no enunciado do problema e utilizado pelos alunos no processo de resolução e solução. Em relação às competências e habilidades que são sugeridas nas *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura*, as licenciandas C, E e K, os licenciandos A e B e os licenciandos J e M apresentaram a seguinte: “[...] e) perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico, carregado de incertezas e conflitos, um espaço de criação e reflexão, onde novos conhecimentos são gerados e modificados continuamente [...]” (BRASIL, 2002, p. 4).

As licenciandas C, E e K também demonstraram a capacidade de “[...] f) contribuir para a realização de projetos coletivos dentro da escola básica” (BRASIL, 2002, p. 4). Essa foi reconhecida quando as licenciandas C e E decidiram participar de uma prática pedagógica que a licencianda K, bolsista do PIBID, precisava realizar com um grupo de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

No que diz respeito ao objetivo geral *investigar por meio do Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática*, considera-se que a proposta de formação implementada por meio da realização do Curso de Extensão possibilitou a identificação dos principais aspectos que podem se apresentar no processo formativo dos licenciandos em Matemática.

No que se refere a *aspectos matemáticos*, constatou-se que as licenciandas F, H e I e os licenciandos J e M trocaram ideias que tiveram como base as suas experiências como bolsistas do PIBID e como Estagiária (licencianda H), pois buscaram para reconhecer quais conhecimentos prévios eram necessários e os que poderiam ser evidenciados, de acordo com o ano de ensino, através do problema que produziram. No entanto, foi o tema de relevância social e as Tecnologias Digitais escolhidas que impulsionaram a identificação dos principais conhecimentos matemáticos que poderiam ser utilizados e/ou aprendidos. Todos os grupos procuraram evidenciar a Matemática Financeira (Valores Monetários) e as Quatro Operações com Números Racionais Decimais.

Com a resolução do problema por parte de outro grupo de licenciandos e principalmente pelos alunos da Educação Básica, todos os grupos puderam verificar que problemas abertos e contextualizados a um tema de relevância social, em que Tecnologias Digitais são utilizadas no seu *Design* e na resolução desses problemas, podem suscitar o uso de outros conhecimentos matemáticos que não haviam sido pensados e/ou cogitados pelo grupo. Além disso, conforme os dados obtidos, os licenciandos A e B e os licenciandos J e M também puderam verificar as potencialidades que o *ensino de conhecimentos matemáticos através da resolução de problemas* pode proporcionar à aprendizagem dos alunos da Educação Básica, ao reconhecerem que eles ainda não dominavam determinados conhecimentos que eram necessários para resolvê-los.

No que se refere aos *aspectos metodológicos*, verificou-se que os grupos *analisaram as necessidades* de produzir o problema (o ano e nível de ensino, os conhecimentos matemáticos, o tema e como esse poderia ser abordado para que contribuísse com a aprendizagem dos alunos) e *planejaram, desenvolveram e implementaram* o *Design* do problema, buscando abordar o tema, evidenciando os conhecimentos matemáticos escolhidos, atribuindo aspectos (*exploração, produção escrita*, dentre outros) e utilizando Tecnologias Digitais que consideraram que poderiam contribuir para a obtenção dos resultados almejados. Nessas fases, dois grupos (C, E e K; F, H e I) optaram por elaborar um *storyboard*, que foi um recurso que auxiliou no *Design* do problemas.

A *avaliação* da primeira versão dos problemas foi potencializada pelo *feedback* obtido dos grupos que os resolveram e dos comentários e/ou sugestões feitas pela pesquisadora no fórum *Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*. Essas participações incidiram na tomada de novas decisões e na implementação de melhorias na primeira versão do problema, por parte das licenciandas C, E



e K, das licenciandas F, H e I e dos licenciandos J e M, com propósito de os objetivos pretendidos, com a resolução e solução, fossem atingidos.

No planejamento das práticas pedagógicas, também se verificou que consideraram os itens propostos pela pesquisadora e, dentre eles, destacam-se: a determinação dos recursos que seriam utilizados, os objetivos que deveriam ser atingidos e os procedimentos que seriam executados na prática e suas principais ações como professores. Com a realização dessa prática, os grupos tiveram a oportunidade de constatar os resultados que a resolução e solução dos problemas proporcionaram à aprendizagem dos alunos da Educação Básica. Houve, ainda, aqueles (licenciandos A e B; J e M) que precisaram colocar em prática a abordagem de *ensinar conhecimentos matemáticos através da resolução de problemas*.

No que se refere aos *aspectos tecnológicos*, identificou-se que os grupos trocaram ideias e decidiram utilizar Tecnologias Digitais que poderiam contribuir com o *Design* do problema. A maioria das Tecnologias Digitais que foram utilizadas já eram conhecidas pelos licenciandos (documentos de *Word* e *PowerPoint*, *Paint*, navegadores de pesquisa para obter informações e imagens, etc.), mas eles também pesquisaram e/ou tiveram a iniciativa de aprender a utilizar outras: as licenciandas F, H e I utilizaram o *site Toondoo* para produzir uma história em quadrinhos que faria parte do enunciado do problema; as licenciandas C, E e K pesquisaram, na *Internet*, e decidiram utilizar o *Simulador do consumo de água-SABESP*; os licenciandos J e M optaram por produzir um *site* com o *Wix.com*; e os licenciandos A e B utilizaram um mapa do trajeto da viagem que era mencionado no enunciado do problema, que foi obtido no *site Google Maps*. Entende-se que, por ser a primeira experiência com o *Design* de problemas, os grupos procuraram utilizar Tecnologias Digitais que não ofereceriam dificuldades e buscaram aquelas que favoreceriam a abordagem dos temas escolhidos, os conhecimentos matemáticos e permitiriam a atribuição de outros aspectos, como já foram citados, que poderiam potencializar a produção de conhecimentos.

Com o *re-design* do problema, as licenciandas F, H e I, assim como os licenciandos J e M atribuíram outros aspectos que, na primeira versão, não haviam sido contemplados: características do *problem posing* (licenciandas F, H e I e licenciandos J e M); *simulação* (licenciandas F, H e I) e *aspectos estéticos* (licenciandos J e M). Esses aspectos foram considerados, porque tiveram a oportunidade de (re)pensar no modo como as Tecnologias Digitais poderiam ser utilizadas, tanto no *Design* como na resolução e solução do problema.

Todos os grupos escolheram as Tecnologias Digitais (computadores, *Internet*, etc.) que seriam utilizadas pelos alunos da Educação Básica, de acordo com o problema que produziram e os objetivos pretendidos. Dentre eles, destacam-se dois grupos que propuseram o uso de um

*software* para solucionar os problemas: as licenciandas C, E e K solicitaram o uso do recurso *Gráfico* do *PowerPoint* (que utiliza o *Excel*); os licenciandos J e M, indicaram o uso do *Excel* para tabular e representar graficamente os dados obtidos e para os alunos da Educação Básica apresentarem as suas soluções. Ademais, a resolução do problema por parte dos alunos da Educação Básica permitiu, também, que constatassem que o problema propiciara a iniciativa de utilizarem outros recursos tecnológicos, não cogitados no planejamento da prática pedagógica, como, por exemplo, o uso da calculadora.

No que se refere aos *aspectos da abordagem de temas de relevância social*, todos os grupos escolheram abordar um tema ligado à *prática de consumo*, que contribuísse para que os alunos da Educação Básica aprendessem sobre o mesmo. Os temas nortearam o processo de *Design* dos problemas e incidiram sob a escolha das Tecnologias Digitais e dos conhecimentos matemáticos que seriam evidenciados. Além disso, com a realização da prática pedagógica, cada grupo pôde verificar as potencialidades que o tema abordado proporcionou à aprendizagem dos alunos da Educação Básica, no que se refere à produção de conhecimentos matemáticos, tecnológicos e acerca do tema de relevância social abordado, num processo que ocorreu de forma integrada.

Dentre os temas, destacam-se a intencionalidade das licenciandas C, E e K e das licenciandas F, H e I em promover uma *Educação Matemática Crítica*, já que o tema abordado favorecia a evidência dessa perspectiva. Os problemas que produziram tinham o propósito de estimular a reflexão e a aprendizagem de como economizar nos gastos (envolvendo dinheiro e/ou o consumo de água), mesmo que os problemas envolvessem a simulação de uma situação que poderia, talvez, acontecer no cotidiano dos alunos da Educação Básica.

Os aspectos explicitados apresentam indícios de que os licenciandos puderam apreender conhecimentos necessários à sua formação como professor de Matemática. O *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais permitiu a ocorrência de um processo formativo em que a produção de conhecimentos ocorreu, na maior parte do processo, de forma integrada.

Quanto ao problema que norteou esta investigação *Como se apresenta o processo de Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática?*, pode-se afirmar, de acordo com os objetivos e as questões da investigação, que o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais favorece o engajamento do licenciando e o trabalho colaborativo (com outros licenciandos e o professor formador), no processo formativo inicial como professor de Matemática.

Para que essa perspectiva metodológica contribua com a produção de conhecimentos do futuro professor, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social, entende-se que são necessárias leituras e a realização de atividades que promovam a aquisição de conhecimentos que, no *Design* dos problemas, possam ser considerados. Ademais, o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais requer a realização de várias etapas que, com a proposta de formação implementada por meio do Curso de Extensão, puderam ser identificadas: *formação do grupo de trabalho*, das duplas ou dos trios, para realizar o *Design* do problema; *análise das necessidades* (discussões e a tomada de decisões sobre para quais alunos, ano e nível de ensino o problema será proposto; escolha do tema de relevância social a ser abordado, dos conhecimentos matemáticos que serão trabalhados e das Tecnologias Digitais a serem utilizadas); *projeto/planejamento* (discussões e a tomada de decisões quanto à elaboração ou não de um *storyboard*; determinação de objetivos e ações; idealização do resultado esperado), *desenvolvimento* (ampliação ou não das escolhas feitas; aperfeiçoamento do modo como foi planejado o enunciado do problema, para que os objetivos possam ser atingidos; atribuição de aspectos ao problema – características de um problema aberto, exploração, produção escrita, etc.) e *implementação* (execução do que foi esboçado; obtenção do resultado, ou seja, do problema); discussão e reflexão sobre a experiência como *designers* de problemas; avaliação do resultado obtido para a necessidade constatada (resolução do problema por parte de outros licenciandos; *feedback* desses resolvidores e do professor formador; *discussão e reflexão por parte dos designers* (sobre a realização ou não de modificações ou o *re-design* do problema); *realização ou não de modificações ou do re-design* (para atribuição de outros aspectos que não haviam sido cogitados, como, por exemplo, as características do *problem posing*), com a pretensão de obter uma nova versão do problema, que atenda às necessidades identificadas e aos objetivos almejados; *planejamento da prática pedagógica*, do problema a ser proposto a alunos da Educação Básica (determinação dos objetivos a serem atingidos, dos recursos que serão utilizados e dos procedimentos adotados); *realização da prática pedagógica* (orientação dos alunos; acompanhamento dos processos de resolução e solução do problema com o uso de Tecnologias Digitais, para sanar as dificuldades encontradas); e *discussões, investigações e reflexões sobre as experiências de designer de problemas e de professor* (constatação dos resultados na prática; avaliação do problema, se houve a contribuição ou não para a aprendizagem de conhecimentos através da resolução e solução do problema; identificação de limitações e potencialidades dessa perspectiva na Educação Matemática; produção de

conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas relevância social).

Essas etapas identificadas, que se aproximaram das fases do *Design* de sistemas instrucionais ou ISD, sugeridas por Filatro (2008a), também contribuíram para que competências e habilidades profissionais fossem desenvolvidas e/ou que fossem apresentadas pelos licenciandos no decorrer do *Design* dos problemas. Além disso, essas etapas propiciaram a relação teórico-prática, tornando os futuros professores de Matemática qualificados, capazes de realizar *Design* de problemas utilizando Tecnologias Digitais e de propor a resolução desses problemas a alunos da Educação Básica.

Os problemas *O que podemos comprar com a mesada?* – licenciandas F, H e I; *Consumo consciente de água* – licenciandas C, E e K; e *Gastos com a cesta básica* – licenciandos J e M, apresentaram características do modelo de *Design* instrucional aberto (FILATRO, 2008a), pois os grupos realizaram alterações a partir do *feedback* de outro grupo de licenciandos e da pesquisadora. Em relação ao problema *Rio de Janeiro: viajando na Matemática* – licenciandos A e B, como não sofreu alterações e teve uma única versão, apresentou as características do modelo de *Design* instrucional fixo ou fechado (FILATRO, 2008a).

Com a realização desta investigação, foi possível depreender que outras possibilidades e resultados poderiam ser obtidos, pois como se trata de um processo que envolve o trabalho colaborativo entre licenciandos, os saberes, os conhecimentos e as experiências pessoais e educacionais de cada um, incidiram no processo de *Design* dos problemas. Acredita-se que, caso a carga horária do Curso de Extensão tivesse sido maior, outras leituras, atividades e, até mesmo, outras etapas nesse processo poderiam ter sido realizadas, já que os licenciandos poderiam ampliar a abordagem do tema escolhido, tomar outras decisões, escolher e aprender a utilizar outras Tecnologias Digitais, evidenciando outros conhecimentos matemáticos através dos problemas produzidos e do processo de resolução e solução.

Ainda, sobre os conhecimentos matemáticos, todos os grupos poderiam ter considerado outros aspectos, ao realizar o *Design* dos problemas, de acordo com o ano e o nível de ensino escolhidos, uma vez que optaram por evidenciar, principalmente, a Matemática Financeira (Valores Monetários) e as Quatro Operações com Números Racionais Decimais. Dentre os grupos, destacam-se os licenciandos J e M, que poderiam ter evidenciado os conhecimentos matemáticos de forma aprofundada ou aqueles trabalhados no 3º ano do Ensino Médio, visto que escolheram realizar o *Design* do problema e propor a sua resolução e solução a alunos desse ano e nível de ensino. Essa constatação pode ser atribuída às dificuldades que os

licenciandos J e M apresentaram nas etapas de *análise das necessidades* (na escolha dos alunos, do ano e do nível de ensino) e do *planejamento, no desenvolvimento e na implementação* do *Design* (na escolha das Tecnologias Digitais que seriam adequadas à proposta pretendida).

Em relação ao enfoque do *problem posing*, todos os grupos poderiam ter o considerado. Entretanto, apenas as licenciandas F, H e I e os licenciandos J e M o atribuíram, ao realizarem o *re-design* do problema. Já as licenciandas C, E e K constataram que o problema poderia apresentar características do *problem posing*, quando um dos alunos escreveu no questionário que havia resolvido *problemas*. Desse modo, acredita-se que esses grupos poderiam ter valorizado outras características, dando a oportunidade ao aluno de recriar o problema proposto, determinando outras questões que contribuíssem com a resolução do problema, e de registrá-las por escrito e/ou de expô-las oralmente ao grande grupo, para discutir e refletir sobre a solução obtida, dentre outras.

Apesar disso, considera-se que o estudo realizado oportunizou experiências que contribuíram com a formação dos licenciandos participantes desta investigação. Por meio delas, eles puderam produzir conhecimentos sobre *Design* e a resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, e apresentaram e/ou desenvolveram competências e habilidades que são necessárias ao exercício da profissão e requeridas à vida contemporânea.

A realização desta investigação possibilitou à pesquisadora a (re)construção de suas concepções quanto à formação de futuros professores de Matemática e como professora de Matemática. O *Design* e a resolução dos problemas contribuíram para que a pesquisadora constatasse as potencialidades, não apenas na formação inicial de professores de Matemática, mas, também, no processo educativo dos alunos da Educação Básica, principalmente no que se refere ao processo de produção de conhecimentos matemáticos, tecnológicos e acerca de temas de relevância social, de forma correlacionada.

Além disso, o *Design* dos problemas possibilitou à pesquisadora a identificação de limitações, pois os licenciandos relataram dificuldades dos alunos da Educação Básica em interpretar os problemas, no processo de resolução de problemas do tipo abertos e contextualizados, ao utilizar as Tecnologias Digitais (*Internet, Excel, Simulador do consumo de água-SABESP, etc.*) sugeridas pelos licenciandos na resolução dos problemas, dentre outras. Portanto, foi possível depreender que a realização de *Design* de problemas, em que Tecnologias Digitais são utilizadas, requer que o (futuro) professor de Matemática conheça os alunos para os quais o problema será produzido, seus interesses e nível de desenvolvimento cognitivo. Acredita-se que, contudo, é necessário obter informações prévias, sobre os recursos tecnológicos que são disponibilizados na escola em que a prática pedagógica será realizada,

para que os objetivos de ensino e aprendizagem possam ser atingidos por meio do *Design* e da resolução dos problemas.

Finalmente, por ser um experimento inédito na formação inicial de professores de Matemática, considera-se que a perspectiva metodológica do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais poderá vir a ser o foco de outras pesquisas. Dentre elas, citam-se algumas possíveis investigações: quanto à formação inicial de professores de Matemática, com o propósito de realizar o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, para que tais problemas sejam propostos a alunos do Ensino Médio; em relação à formação inicial ou contínua de professores de Matemática, com a finalidade de realizar *Design* de problemas sob o enfoque do *problem posing* com o uso das Tecnologias Digitais, para esses problemas serem propostos e resolvidos por alunos dos mais diferentes níveis e modalidades de ensino; e acerca da formação contínua de professores de Matemática, objetivando o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, tanto para o Ensino Fundamental como para o Ensino Médio.

## REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 2003. 1026 p.

ADOBE SYSTEMS INCORPORATED. **O que é PDF?** Disponível em: <<https://acrobat.adobe.com/br/pt/why-adobe/about-adobe-pdf.html>>. Acesso em: 5 fev. 2017.

ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 110 p. (Coleção questões da nossa época, 8).

ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência**. 2005. 378f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2005.

\_\_\_\_\_. O Computador e a Aprendizagem Matemática: reflexões sob a perspectiva da Resolução de Problemas. In: SEMINÁRIO EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, 1., 2008, Rio Claro. **Anais eletrônicos...** Rio Claro: UNESP, 2008. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica\\_artigos/artigo\\_alevato.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica_artigos/artigo_alevato.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2014.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, Lourdes de la Rosa et al. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 35-52

ALTHAUS, Neiva. **Os jogos online como ferramentas na resolução de problemas com o uso de tecnologias digitais**. 2015. 94f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015.

ALVES, Murilo Barros. **Equações diferenciais ordinárias em cursos de Licenciatura de Matemática**: formulação, resolução de problemas e introdução à modelagem matemática. 2008. 92f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MOODLE. **Curso de Matemática**. Canoas: ULBRA, [s.d.]. Disponível em: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

BAIRRAL, Marcelo Almeida. Heurísticas emergentes quando docentes resolvem no VMT-CHAT um problema da Geometria do táxi. In: ROSA, Maurício; BAIARRAL, Marcelo Almeida; AMARAL, Rúbia Barcelos (Org.). **Educação Matemática, Tecnologias Digitais e Educação a Distância**: pesquisas contemporâneas. São Paulo: Livraria da Física, 2015. p. 97-130.

BARANAUSKAS, Maria Cecília Calani. *Design* de sistemas e o profissional reflexivo: um modelo semio-participativo. In: VALENTE, José Armando; BUSTAMENTE, Silvia Branco Vidal (Org.). **Educação a distância**: prática e formação do profissional reflexivo. São Paulo: AVERCAMP, 2009. p. 183-203.

BARANAUSKAS, Maria Cecília Calani; MARTINS, Maria Cecília; VALENTE, José Armando. Introdução. In: \_\_\_\_\_(Org.). **Codesign de redes digitais**: tecnologia e educação a serviço da inclusão social. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 23-37.

BAUDRILLARD, Jean. **Simulacros e Simulações**. Lisboa: Relógio D'água, 1991. 124 p.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; ROSA, Mauricio. Educação Matemática na realidade do ciberespaço – que aspectos ontológicos e científicos se apresentam? **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, México, DF, v. 1, n. 13, p. 33-57, 2010.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. Características da investigação qualitativa. In: **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto, Portugal: Porto, 1994. 335 p. (Coleção Ciências da Educação, 12).

BONOTTO, Cinzia. Artifacts as sources for problem-posing activities. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 83, n. 1, p. 37-55, may 2013.

BONOTTO, Cinzia; SANTO, Lisa Dal. How to foster creativity in problem posing and problem solving activities. In: CARREIRA, Susana et al. (Org.). In: PROCEEDINGS OF THE PROBLEM@WEB INTERNATIONAL CONFERENCE: TECHNOLOGY, CREATIVITY AND AFFECT IN MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING, 1., 2014, Faro. **Anais eletrônicos...** Faro: Universidade do Algarve, 2014.



BORBA, Marcelo Carvalho; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos; AMARAL, Rúbia Barcelos. 3. ed. **Educação a Distância online**. Belo horizonte: Autêntica, 2011. 159 p. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 16).

BORBA, Marcelo Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012. 104 p. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 2).

BORBA, Marcelo Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. GeoGebra: explorando a noção de derivada. In: \_\_\_\_\_. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1. ed. Belo horizonte: Autêntica, 2014. p. 45-74. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

\_\_\_\_\_. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1. ed. Belo horizonte: Autêntica, 2014. 149 p. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

\_\_\_\_\_. Quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática. In: \_\_\_\_\_. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1. ed. Belo horizonte: Autêntica, 2014. p. 17-44. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

BORBA, Marcelo de Carvalho. *Softwares e internet na sala de aula de Matemática*. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais eletrônicos...** Salvador: SBEM, 2010. Disponível em: <<http://www.lematec.net/CDS/ENEM10/artigos/PA/Palestra6.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2014.

BORBA, Marcelo Carvalho; VILLARREAL, Mónica Ester. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation**. Dordrecht: Springer, 2005. 238 p.

BRANCA, Nicholas A. Resolução de problemas como meta, processo e habilidade básica. In: KRULIK, Stephen; REYS, Robert E. (Org.). **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Atual, 1997. p. 4-12.

BRASIL. Ministério da Educação. Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior. **Banco de teses e dissertações**. Brasília, DF: Fundação CAPES, 2016. Disponível em: <<http://bancodeteses.capes.gov.br/banco-teses/>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental – 1ª a 4ª séries, Matemática**. Brasília: MEC, 1997. 92 p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental – 5ª a 8ª séries, Matemática**. Brasília: MEC, 1998. 148 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006. 137 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000. 109 p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **PCN+: Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002. 144p.

\_\_\_\_\_. Parecer CNE/CES nº 1.302, de 6 de outubro de 2001. Aprova as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 mar. 2002. Seção 1, p. 15.

\_\_\_\_\_. Resolução CNE/CEB nº 3, de 3 de agosto de 2005. Define normas nacionais para a ampliação do Ensino Fundamental para nove anos de duração. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 8 ago. 2005. Seção 1, p. 27.

\_\_\_\_\_. Resolução CNE/CP nº 2, de 1 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, DF, 2 jul. 2015. Seção 1, p. 8-12.

BROWN, Stephen I.; WALTER, Marion I. **The art of problem posing**. 3. ed. London: Psychology Press-Taylor & Francis, 2009. 163 p.

BUTTS, Thomas. Formulando problemas adequadamente. In: KRULIK, Stephen; REYS, Robert E. (Org.). **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Atual, 1997. p. 32-48.

CAI, Jinfa et al. Problem-Posing Research in Mathematics Education: Some Answered and Unanswered Questions. In: SINGER, Florence Mihaela; ELLERTON, Nerida F.; CAI, Jinfa (Eds.). **Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice**. Research in Mathematics Education. New York: Springer-Verlag, 2015. p. 3-34

CAI, Jinfa. Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, [S.l.], v. 34, n. 5, p. 719–737, sep. 2003.

CAI, Jinfa; LESTER, Frank. Why is teaching with problem solving importante to student learning? Problem Solving: Research Brief. **National Council of teachers of mathematics**, Reston, p. 1-6, 8 apr. 2010.

CAMPOS, Fernanda C. A.; ROCHA, Ana Regina C. da; CAMPOS, Gilda H. B. de. Design instrucional e construtivismo: em busca de modelos para o desenvolvimento de software. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 1998, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: RIBIE, 1998. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/1998/pdf/com\\_pos\\_dem/250M.pdf](http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/250M.pdf)>. Acesso em: 13 mai. 2014.

CARDOSO, Rafael. **História do design**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. 238 p.

CASE, Robbie. **El desarrollo intelectual del nacimiento a la edad madura**. 1. ed. Barcelona, Espanha: Paidós, 1989. 536 p.

CASTELLS, Manuel. A sociedade em rede: do conhecimento à política. In: Castells, Manuel; CARDOSO, Gustavo (Org.). **A Sociedade em Rede do Conhecimento à Ação Política**. Brasil: Imprensa Nacional - Casa da Moeda, 2005. p. 17-30.

COMPLEMENTE SUA RENDA. **Conheça as Vantagens**. [S.l.]: 2013. Disponível em: <<http://queroserconsultora.natura.com.br/queroserconsultora/conheca-as-vantagens/>>. Acesso em: 17 nov. 2014.

CORSAN. **Documento com a estrutura tarifária 2015**. Porto Alegre: CORSAN, 2015. Disponível em: <<http://www.corsan.com.br/sites/default/files/conteudo/Tabela%20Tarif%C3%A1ria%20-%20Munic%C3%ADpios%20Regulados%20pela%20AGERGS.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

COSTA JUNIOR, José Mário; FREITAS, Rony Cláudio de Oliveira. O Diálogo na Educação Matemática a Distância: reflexões sobre o Design Instrucional. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 16., 2012, Canoas. **Anais eletrônicos...** Canoas: EBRAPEM-ULBRA, 2012. Disponível em: <<http://matematica.ulbra.br/ocs/index.php/ebrapem2012/xviebrapem/paper/viewFile/279/206>>. Acesso em: 20 mai. 2015.

CYRINO, Márcia Cristina de Costa Trindade. Preparação e emancipação profissional na formação inicial do professor de Matemática. In: NACARATO, Adair Mendes; PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela (Org.). **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. p. 77-88.

DAL RI, Mariana Lopes. **A Resolução de Problemas e o Estudo de Gráficos: uma proposta para a construção do conceito de função com auxílio das TIC**. 2015. 151f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2015.

DALLA VECCHIA, Rodrigo. **A modelagem matemática e a realidade do mundo cibernético**. 2012. 275f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2012.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Reflexões sobre conhecimento, currículo e ética. In: ARANTES; Valéria Amorim (Org.). **Ensino de matemática: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2014. p. 73-122.

DANTE, Luiz Roberto. A natureza da formulação e da resolução de problemas. In.: \_\_\_\_\_. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. São Paulo: Ática, 2009. p. 11-17.

DAVIS, Philip J.; HERSH, Reuben. **A Experiência Matemática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1985. 481 p.

DEWEY, John. **Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo – uma reexposição**. Atualidades pedagógicas. v. 2. 4. ed. São Paulo: Nacional, 1979. 292 p. (Atualidades pedagógicas, 2).

DINIZ, Maria Ignez. Resolução de problemas e comunicação. In: SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 87-98.

DRISOSTES, Carlos Aparecido Teles. **Design iterativo de um micromundo com professores de matemática do ensino fundamental**. 2005. 263f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

DUTRA, Débora Santos de Andrade. **Resolução de problemas em ambientes virtuais de aprendizagem num curso de licenciatura em matemática na modalidade a distância**. 2011. 170f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

ECHEVERRÍA, María del Puy Pérez. A solução de problemas em matemática. In: POZO, Juan Ignacio (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 43-66.

ECHEVERRÍA, María del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, Juan Ignacio (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-42.

ELLERTON, Nerida F. Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 83, n.1, p. 87–101, may 2013.

ESTEBAN, Maria Paz Sandín. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições**. Porto Alegre: AMGH, 2010. 268 p.

FEDALTO, Dirceu Luiz. **O imprevisto futuro das calculadoras nas aulas de Matemática no Ensino Médio**. 2006. 161f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

FIGUEIREDO, Fabiane Fischer; DALLA VECCHIA, Rodrigo. O *design* de problemas com as Tecnologias Digitais no ensino da Matemática. In: CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 14., 2015, Tuxtla Gutiérrez. **Anais eletrônicos...** Tuxtla Gutiérrez: CIAEM-IACME, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Fabiane/Downloads/1298-3628-1-PB%20(2).pdf>. Acesso em: 10 jul. 2015.

FIGUEIREDO, Fabiane Fischer. **Resolução de Problemas no Ensino de Porcentagem: em busca de uma compreensão pedagógica a partir dos processos reguladores gerais da teoria de Robbie Case**. 2008. 185f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2008.

FIGUEIREDO, Fabiane Fischer; ROSA, Maurício. A Resolução de Problemas e o *problem posing* com o ciberespaço. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA, 6., 2013, Canoas. **Anais eletrônicos...** Canoas: ULBRA-CIEM, 2013. Disponível em: <<http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/view/2119/634>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. O *design* de Cyberproblemas como processo de Cyberformação com licenciandos em Matemática. In: FÓRUM DO GT 06 DA SBEM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: NOVAS TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2., 2014, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: SBEM, 2014. Disponível em: <<http://gt6sbem.wix.com/forum#!poster-2/cqj6>>. Acesso em: 5 jan. 2015.

FILATRO, Andrea Cristina. **Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia**. 2.ed. São Paulo: SENAC São Paulo, 2007. 215 p.

\_\_\_\_\_. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008a. 173 p.

\_\_\_\_\_. **Learning design como fundamentação teórico-prática para o design instrucional contextualizado**. 2008b. 369f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008b.

FIORENTINI, Dario. A Pesquisa e as Práticas de Formação de Professores de Matemática em face das Políticas Públicas no Brasil. **Bolema**, Rio Claro, v. 21, n. 29, p. 43-70, fev. 2008.

FREIRE, Paulo. **Educação e Mudança**. 36. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2014. 110 p.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011. 143 p.

GATTI, Bernardete A. A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. **Revista USP**, São Paulo, n. 100, p. 33-46, dez./fev. 2013-2014.

\_\_\_\_\_. Educação, escola e formação de professores: políticas e impasses. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 50, p. 51-67, out./dez. 2013.

GAZZONI, Alcibiades; OST, Augusto. A resolução de um problema: soluções alternativas e variações na formulação. **Revista Eletrônica VIDYA**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 37-45, jul./dez. 2008.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004. 107 p.

GOOGLE INC. **Google Docs**. Mountain View: Google, 2017. Disponível em: <<https://docs.google.com/?hl=pt-BR>>. Acesso em: 5 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. **Google**. Mountain View: Google, 2014. Disponível em: <<https://www.google.com.br/about/>>. Acesso em: 5 fev. 2017.

GOOGLE-INEGI. **Google Maps**. Mountain View: Google, 2017. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/>>. Acesso em: 5 fev. 2017.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. Inserindo Tecnologias no Currículo de Matemática. In: CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 14., 2015, Tuxtla Gutiérrez. **Anais eletrônicos...** Tuxtla Gutiérrez: CIAEM-IACME, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/fffab/Documents/AAAAA%20tese/Outros/1486-3744-1-PB.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2015.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; SILVA, Carmen Kaiber da; MORA, Castor David. Perspectivas em Educação Matemática. **Revista Acta Scientiae**, Canoas, v. 6, n.1, p. 37-55, jan./jun. 2004.

GUSTAFSON, Kent L.; BRANCH, Robert M. What is instructional design? In: REISER, Robert A.; DEMPSEY, John V. (Eds.). **Trends and issues in instructional design and technology**. Saddle River: Merrill/Prentice-Hall, 2002. p. 16-25.

HALF-BAKED. **Hot Potatoes**. Victoria: 2009. Disponível em: <<https://hotpot.uvic.ca/index.php>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

HAREL, Idit; PAPERT, Seymour. Software Design as a Learning Environment: Interactive Learning Environments. In: BALESTRI, Diane P.; EHRMANN, Stephen C.; FERGUSON, David L. (Ers.). **Learning to design, designing to learn**: using technology to transform the curriculum. Washington: Taylor & Francis, 1992. p. 35-70.

HISTÓRIA ENCENADA COM O USO DE FANTOCHES. **Vídeo produzido pelos licenciandos J e M.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Nhe67eKXNFM&list=LLPIXHzPK4dccwrJfeoBiW3Q&index=57>>. Acesso em: 5 jan. 2017.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional:** formar-se para a mudança e a incerteza. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 127 p. (Coleção questões da nossa época, 14).

INSTITUTO INTERNACIONAL GEOGEBRA. **GeoGebra.** [s.l.]: 2016. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

JAMBAV. **Site Toondoo.** Pleasanton: 2012. Disponível em: <<http://www.toondoo.com/>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

JENKINS, Henry et al. **Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century.** Chicago: The MacArthur Foundation, 2006. Disponível em: <[https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/free\\_download/9780262513623\\_Confronting\\_the\\_Challenges.pdf](https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/free_download/9780262513623_Confronting_the_Challenges.pdf)>. Acesso em: 03 abr. 2015.

JONASSEN, David H. **Computadores, ferramentas cognitivas:** desenvolver o pensamento crítico nas escolas. Porto: Porto, 2000. 316 p.

\_\_\_\_\_. Design Problems for Secondary Students. **National Center for Engineering and Technology Education.** Logan: NCTE-NFS, 2011. Disponível em: <<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537388.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. Designing Constructivist Learning Environments. In: REIGELUTH, Charles M. **Instructional theories and models.** 2. ed. Mahwah: Laurence Erlbaum, 1998. p. 215-239.

\_\_\_\_\_. Instructional design models for well-structured and III-structured problem-solving learning outcomes. **Educational Technology Research and Development,** Berlin, v. 45, n. 1, p. 65-94, mar. 1997.

\_\_\_\_\_. **Learning to Solve Problems:** An Instructional *Design* Guide. Essential resources for training and HR professionals. San Francisco: Pfeiffer, 2003. 209 p.

JURADO, Uldarico Malaspina. Creación de Problemas: Avances y Desafíos en la Educación Matemática. **REMATEC,** v. 11, n. 21, p. 79-90, jan./abr. 2016.

JUSTULIN, Andresa Maria. **A formação de professores de matemática no contexto da resolução de problemas.** 2014. 254f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007. 147 p. (Coleção Papirus educação).

\_\_\_\_\_. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papirus, 2003. 163 p. (Série Prática Pedagógica).

KOEHLER, Matthew J. et al. **The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Teachers and Teacher Educators**. Commonwealth Educational Media Centre for Asia. New Delhi: ICT Integrated Teacher Education – A Resource Book, 2013. Disponível em: <[http://www.matt-koehler.com/publications/Koehler\\_et\\_al\\_2013.pdf](http://www.matt-koehler.com/publications/Koehler_et_al_2013.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2016.

KOEHLER, Matthew J.; MISHRA, Punya. Teachers learning technology by design. **Journal of Computing in Teacher Education**, U.S., v. 21, n. 2, p. 94-102, 2005.

KÖNIG, Rosilene Inês. **Resolução de problemas matemáticos na formação continuada de professores**. 2013. 270f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2013. 270p.

KORTHAGEN, Fred A. J. A prática, a teoria e a pessoa na formação de professores. **Educação, Sociedade & Culturas**, Porto, v. 1, n. 36, p. 141-158, 2012.

LÉVY, Pierre. **A Inteligência Coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 8. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011. 214 p.

\_\_\_\_\_. **Cibercultura**. 1. ed. São Paulo: Editora 34, 1999. 270 p. (Coleção TRANS).

MACHADO, Nílson José; D'AMBROSIO, Ubiratan; ARANTES; Valéria Amorim. Parte III: Entre pontos e contrapontos. In: ARANTES; Valéria Amorim (Org.). **Ensino de matemática: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2014. p. 123-148.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente. **Revista Acta Scientiae**, Canoas, v. 10, n. 1, p. 59-67, jan./jun. 2008.

MATTA, Ailton Artimos da. **Ensino de matemática no Curso Técnico de Segurança do Trabalho: elaboração e aplicação de material didático com uso de recursos Tecnológicos Digitais**. 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituição de Ensino, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.

MERCADO LIVRE BRASIL. **Site de venda de produtos diversos**. Disponível em: <<http://www.mercadolivre.com.br/>>. Acesso em: 5 jan. 2017.



MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, New York, DF, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, June 2006.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI, Dario. **Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado das Letras, 2003. p. 217-247.

\_\_\_\_\_. **Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da Geometria**. 1999. 577f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MIZUKAMI, Maria das Graças Nicoletti. Aprendizagem da docência: conhecimento específico, contextos e práticas pedagógicas. In: NACARATO, Adair Mendes; PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela (Org.). **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. p. 213-231.

MURRAY, Janet H. **Hamlet no Holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço**. São Paulo: Itaú Cultural-UNESP, 2003. 283 p.

NCTM. **De los principios a la acción: para garantizar el éxito matemático para todos**. México, DF: 2014.

NOJIMOTO, Cynthia. **Design para experiência: processos e sistemas digitais**. 2009. 212f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

NÓVOA, António. Formação de professores e profissão docente. In: \_\_\_\_\_(Org.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 15-33.

\_\_\_\_\_. Para uma formação de professores construída dentro da profissão. In: \_\_\_\_\_. **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009. p. 25-46.

NUNES, Célia Barros. A Resolução de Problemas na Formação Inicial e Continuada de Professores. In: SEMINÁRIO EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, 2., 2011, Rio Claro. **Anais eletrônicos...** Rio Claro: UNESP- SERP, 2011. Disponível em: <[http://www2.rc.unesp.br/gterp/sites/default/files/artigos/trab\\_completo\\_celia.pdf](http://www2.rc.unesp.br/gterp/sites/default/files/artigos/trab_completo_celia.pdf)>. Acesso em: 3 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. **O Processo Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Geometria através da Resolução de Problemas:** perspectivas didático-matemáticas na formação inicial de professores de matemática. 2010. 430f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2010.

NUNES, Joel Almeida. **Design Instrucional na Educação Matemática:** trajetória de um professor de Matemática que elabora atividades sobre funções trigonométricas com a calculadora HP 50g. 2011. 171f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, 2011.

OLX. **Classificados.** Rio de Janeiro: Bom Negócio Atividades de Internet, [2015]. Disponível em: <<http://www.olx.com.br/>>. Acesso em: 9 nov. 2015.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo Carvalho (Org.). **Educação Matemática:** pesquisa em movimento. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 232-252.

\_\_\_\_\_. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73 - 98, 2011.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática.** São Paulo: UNESP, 1999. p. 199-220.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; MORAIS, Rosilda dos Santos. Resolução de problemas na formação inicial de professores de Matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.15, n.3, p. 671-691, 2013.

\_\_\_\_\_. Uma Abordagem Histórica da Resolução de Problemas. In: ONUCHIC, Lourdes de la Rosa et al. (Org.). **Resolução de problemas:** teoria e prática. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 17-34

PAIS, Luiz Carlos. **Ensinar e aprender Matemática.** 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. 151 p.

PATERLINI, Roberto Ribeiro. **Aplicação da metodologia Resolução de Problemas Abertos no Ensino Superior.** São Carlos: DM-UFSCar, 2010. Disponível em: <[http://www.dm.ufscar.br/~ptlini/paterlini\\_metodol\\_invest.pdf](http://www.dm.ufscar.br/~ptlini/paterlini_metodol_invest.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2016.

PENTEADO, Miriam Godoy. Redes de Trabalho: Expansão das possibilidades da informática na Educação Matemática da Educação Básica. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo Carvalho (Org.). **Educação Matemática:** pesquisa em movimento. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 308-320.

PEREZ, Geraldo. Prática reflexiva do professor de Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo Carvalho (Org.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 272-286.

PERRENOUD, Philippe. A formação dos professores no Século XXI. In: PERRENOUD, Philippe; THURLER, Monica Gather. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2002a. p. 11-33

\_\_\_\_\_. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2002b. 232 p.

PIMENTA, Selma Garrido. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 15-38.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. 2.reimpr. Rio de Janeiro: Interciência, 1995. 179 p.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na sala de aula**. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. 160 p. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 7).

PONTE, João Pedro da. Estudos de caso em educação matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 19, n. 25, p. 105-132, 2006.

PONTE, João Pedro da; HENRIQUES, Ana. Problem posing based on investigation activities by university students. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 83, n.1, p.145-156, may 2013.

PONTE, João Pedro da. Tecnologias de Informação e Comunicação na Formação de Professores: Que Desafios? **Revista Iberoamericana de Educación**, [S.l.], v. 24, n. 3, p. 63-90, set./dez. 2000.

POWTOON LIMITED. **Site PowToon create**. London: PowToon, 2012. Disponível em: <<https://www.powtoon.com/index/>>. Acesso em: 3 jan. 2017.

POWELL, Arthur; BAIRRAL, Marcelo. Alguns aspectos teóricos para a análise do aprendizado matemático mediante a escrita. In: \_\_\_\_\_. **A escrita e o pensamento matemático: interações e potencialidades**. Campinas: Papirus, 2006. p. 47-67.

POWELL, Arthur Edward; YOKOYAMA, Leo Akio. Proposição de problemas colaborativos online: um estudo preliminar. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais eletrônicos...** Salvador: SBEM, 2010. Disponível em: <[http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/artigos/CC/T15\\_CC156.pdf](http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/artigos/CC/T15_CC156.pdf)>. Acesso em: 30 mai. 2014.

POZO, Juan Ignacio (Org.). **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998. 177 p.

PRIMEIRA VERSÃO DO PROBLEMA. **Gastos com a cesta básica**. Disponível em: <<http://luisfelipe94olivei.wix.com/atividades>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

PROENÇA, Marcelo Carlos de. **A resolução de problemas na Licenciatura em Matemática**: análise de um processo de formação no contexto do estágio curricular supervisionado. 2012. 210f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2012.

RIC HIT, Adriana. **Projetos em Geometria Analítica usando software de Geometria Dinâmica**: repensando a formação inicial docente em Matemática. 2005. 215f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2005.

ROSA, Maurício. Atividades semipresenciais e as tecnologias da informação: *Moodle* – uma plataforma de suporte ao ensino. In: MATTOS, Airton Pozo de (Org.). **Práticas educativas e vivências pedagógicas no ensino superior**. Canoas: ULBRA, 2011. p. 135-147.

\_\_\_\_\_. Cyberformação: a formação de professores de Matemática na Cibercultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais eletrônicos...** Salvador: SBEM, 2010. Disponível em: <[http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/artigos/MR/MR8\\_Rosa.pdf](http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/artigos/MR/MR8_Rosa.pdf)>. Acesso em: 30 mai. 2014.

\_\_\_\_\_. Cyberformação com professores de Matemática: interconexões com experiências estéticas na cultural digital. In: ROSA, Maurício; BAIRRAL, Marcelo Almeida; AMARAL, Rúbia Barcelos (Org.). **Educação Matemática, Tecnologias Digitais e Educação a Distância**: pesquisas contemporâneas. São Paulo: Livraria da Física, 2015. p. 57-96

ROSA, Maurício; PAZUCH, Vinícius. O *feedback* de estudantes sobre HQS matemáticas interativas: contribuições ao design instrucional. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. **Anais eletrônicos...** Petrópolis: SBEM, 2012. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/files/v\\_sipem/PDFs/GT06/CC73605875068\\_A.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT06/CC73605875068_A.pdf)>. Acesso em: 5 jul. 2015.

ROSA, Maurício; VANINI, Lucas; SEIDEL, Denílson José. Produção do Conhecimento Matemático *Online*: a resolução de um problema com o Ciberespaço. **Boletim GEPEN**, Seropédica, v. 58, p. 89-114, 2011.

SABESP. **Simulador do consumo de água**. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/animacoes/index.html>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

SANCHO, Juana María. De tecnologias da informação e comunicação a recursos educativos. In: SANCHO, Juana María; HERNÁNDEZ, Fernando. **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 15-41.

SANGOI, Elio. **Contribuições da resolução de problemas e do software Maple para a aprendizagem significativa dos conceitos e propriedades da derivada**. 2010. 152f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2010.

SANTOS, Rossiter Ambrósio dos. **A implementação do processo de ensino e aprendizagem de matemática através de resolução de problemas na perspectiva da aprendizagem significativa**. 2015. 177f. Tese (Doutorado em Ciências e Matemática) – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Manaus, 2015.

SAVIANI, Demerval. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. 19. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2013. 290 p. (Coleção Educação Contemporânea).

SAWAYA, Márcia Regina. **Dicionário de Informática e Internet**. São Paulo: Nobel, 1999. 543 p.

SCHOENFELD, Alan H. Heurísticas na sala de aula. In: KRULIK, Stephen; REYS, Robert E. (Org.). **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Atual, 1997. p. 13-31.

\_\_\_\_\_. Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In: GROUWS, Douglas A. (Ers.). **Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**. New York: Macmillan Publishing and Company, 1992. p. 334- 370.

\_\_\_\_\_. **Mathematical Problem Solving**. New York: Academic Press, 1985 apud GAZZONI, Alcibiades; OST, Augusto. A resolução de um problema: soluções alternativas e variações na formulação. **Revista Eletrônica VIDYA**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 37-45, jul./dez. 2008.

\_\_\_\_\_. Reflections on Problem Solving Theory and Practice. **The Mathematics Enthusiast**, Missoula, v. 10, n. 1, p. 9-34, 2013.

SCHÖN, Donald Alan. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 256 p.

\_\_\_\_\_. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, Antônio (Org.). **Os professores e a sua formação**. 3. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997. p. 77-91.

SCREENCAST-O-MATIC. **Site oficial**. Seattle: Screencast-O-Matic, 2016. Disponível em: <<http://www.screencast-o-matic.com/>>. Acesso em: 04 jul. 2015.

SEGUNDA VERSÃO DO PROBLEMA. **Gastos com a cesta básica**. Disponível em: <<http://fabianefischerfigu.wix.com/problemacestabasica>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

SETTI, Rennan. Storify permite a criação de histórias por meio da colagem de informações extraídas das redes sociais. **Jornal O Globo**, Rio de Janeiro, p.1, 28 de abr. 2011. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/sociedade/tecnologia/storify-permite-criacao-de-historias-por-meio-da-colagem-de-informacoes-extraidas-das-redes-sociais-2790746#ixzz3EG91GfxT>>. Acesso em: 12 dez. 2014.

SFM. **A Plataforma Moodle**. [S.l.], 2009. Disponível em: <<http://www.sfm.pt/moodle/plataforma-moodle.php>>. Acesso em: 04 set. 2013.

SHULMAN, Lee S. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. **Cadernos Cenpec**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 196-229, dez. 2014.

\_\_\_\_\_. Those who understand: the knowledge growths in teaching. **Educational Researcher**, Washington, v. 15, p. 4-14, 1986.

SILVER, Edward A. On Mathematical Problem Posing. **For the Learning of Mathematics**, Vancouver, v. 14, n. 1, p. 19-28, feb. 1994.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

\_\_\_\_\_. **Desafios da reflexão em Educação Matemática Crítica**. Campinas: Papirus, 2008. 138 p. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

\_\_\_\_\_. **Educação Matemática Crítica: a Questão da Democracia**. 6. ed. São Paulo: Papirus, 2001. 160 p. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

SOLAZ, Albert Mallart; MOLL, Vicenç Font; MALASPINA, Uldarico. Reflexión sobre el significado de qué es un buen problema en la formación inicial de maestros. **Perfiles Educativos**, México, DF, v. XXXVIII, n. 152, p. 14-30, abr./jun. 2016.

SORMANI JUNIOR, Celio. **Um estudo exploratório sobre o uso da informática na resolução de problemas trigonométricos**. 2006. 227f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2006.

SOUZA, Luciane Paula de; SANTOS, Sandro Aparecido dos. Problemas matemáticos abertos e o predomínio da calculadora. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2007, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: ENPEC-UFSC, 2007. Disponível em: <<http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p661.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

SUPIANTO, Ahmad Afif; HAYASHI, Yusuke; HIRASHIMA, Tsukasa. Visualizations of problem-posing activity sequences toward modeling the thinking process. In: SUPIANTO, Ahmad Afif et al. **Research and Practice in Technology Enhanced Learning**. London: SpringerOpen, 2016.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014. 325 p.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. **Paint**. Porto Alegre: UFRGS-CINTED, [s.d.]. Disponível em: <<http://penta3.ufrgs.br/tutoriais/paint/>>. Acesso em: 3 fev. 2017.

TELEFONIA MÓVEL. **História em quadrinhos**. [Canoas]: JAMBAV, 2014. il. color. Disponível em: <<http://www.toondoo.com/cartoon/8206955>>. Acesso em: 3 jul. 2016.

TOGNI, Ana Cecília. **Construção de funções em matemática com o uso de objetos de aprendizagem no Ensino Médio Noturno**. 2007. 289f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Instituto de Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

TORREZZAN; Cristina Alba Wildt; BEHAR, Patricia Alejandra. Parâmetros para construção de materiais educacionais digitais do ponto de vista de design pedagógico. In: BEHAR, Patricia Alejandra (Org.). **Modelos pedagógicos em Educação a Distância**. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 19-28.

TPCK. **Using the TPACK**. East Lansing: MSU, 2011. il. color. Disponível em: <<http://tpack.org/>>. Acesso em: 7 set. 2016.

VAILLANT, Denise. Iniciativas mundiales para mejorar la formación de profesores. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, DF, v. 91, n. 229, p. 543-561, set./dez. 2010.

VALENTE, José Armando; CANHETTE, Cláudio Cesar. LEGO-Logo: Explorando o Conceito de *Design*. In: VALENTE, José Armando (Org.). **Computadores e Conhecimento: repensando a Educação**. 2. ed. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998. p. 77-91.

VAN DE WALLE, John A. **Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 576 p.

VANINI, L. et al. Cyberformação de Professores de Matemática: olhares para a dimensão Tecnológica. **Revista Acta Scientiae**, Canoas, v. 15, n. 1, p. 153-171, jan./abr. 2013.

VILA, Antoni; CALLEJO, María Luz. **Matemática para aprender a pensar: o papel das crenças na resolução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 212 p.

WIX-COM. *Site Wix.com*. San Francisco: Wix.com Inc., 2006. Disponível em: <<http://pt.wix.com/>>. Acesso em: 7 jan. 2017.

YOUTUBE-LLC. *Site YouTube*. Mountain View: YouTube-LLC, 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/>>. Acesso em: 7 jan. 2017.



## APÊNDICES

## APÊNDICE A – Termo de consentimento e livre esclarecimento

Eu, \_\_\_\_\_.  
 RG \_\_\_\_\_, DECLARO para fins de participação em pesquisa, na condição de sujeito da investigação, que tem por finalidade fornecer dados para a tese intitulada por **Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática** e seus subprojetos, trabalho este em processo de desenvolvimento pela pesquisadora Fabiane Fischer Figueiredo, na Linha de Pesquisa Formação de professores em Ciências e Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil (PPGECIM/ULBRA). DECLARO, portanto, que, após ter sido esclarecido pela pesquisadora, consinto voluntariamente a minha participação nesta pesquisa, como participante do Curso de Extensão denominado **Design de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática**.


\_\_\_\_\_  
 Assinatura do Declarante  
 Canoas, 14 de maio de 2015.

**QUALIFICAÇÃO DO DECLARANTE**

Nome: \_\_\_\_\_  
 RG: \_\_\_\_\_  
 Data de Nascimento: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_  
 Bairro: \_\_\_\_\_  
 Cidade: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_  
 Telefone: \_\_\_\_\_  
 E-mail: \_\_\_\_\_  
 Nome da Instituição de Ensino Superior onde está cursando a Graduação em Matemática-Licenciatura: \_\_\_\_\_  
 Semestre: \_\_\_\_\_

APÊNDICE B – Fórum *Conhecimentos prévios sobre o Design de problemas com Tecnologias Digitais na Educação Matemática*


**Figura 55 – Fórum *Conhecimentos prévios sobre o Design de problemas com Tecnologias Digitais na Educação Matemática***

	<b>Conhecimentos prévios sobre o Design de problemas com Tecnologias Digitais na Educação Matemática</b> por <a href="#">Pesquisadora</a> - quinta, 14 maio 2015, 9:34
	Para você: <ol style="list-style-type: none"><li>1) o que é <i>Design</i>?</li><li>2) o que é um problema matemático?</li><li>3) o que é um <i>Design</i> de problemas matemáticos com a utilização das Tecnologias Digitais?</li></ol> <p style="text-align: right;"><a href="#">Editar</a>   <a href="#">Apagar</a>   <a href="#">Responder</a></p>

Fonte: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>.

APÊNDICE C – Fórum *A resolução de problemas associada à utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática*

**Figura 56 – Fórum *A resolução de problemas associada à utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática***

	<p><b>A resolução de problemas associada à utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática</b> por <a href="#">Pesquisadora</a> - quinta, 14 maio 2015, 10:13</p>
	<ol style="list-style-type: none"><li>1) O que mais lhe chamou a atenção nas leituras dos textos?</li><li>2) Para você, quais as contribuições e/ou limitações que as Tecnologias Digitais podem proporcionar à resolução de problemas na Educação Matemática?</li><li>3) Como o que você leu pode contribuir para o <i>Design</i> de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais?</li></ol>
	<p style="text-align: right;">Editar   Apagar   Responder</p>

Fonte: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>.


APÊNDICE D – Texto *Concepções de autores sobre Design e a resolução de problemas, tipos de problemas e re-design*

Figura 57 – Slides do texto *Concepções de autores sobre Design e a resolução de problemas, tipos de problemas e re-design*

<p style="text-align: center;"><b>CONCEPÇÕES DE AUTORES SOBRE DESIGN E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, TIPOS DE PROBLEMAS E RE-DESIGN</b></p> <p style="text-align: right;">Doutoranda Fabiane Fischer Figueiredo 2015</p>	<p style="text-align: center;"><b>O DESIGN E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS</b></p> <p>Para Valente e Canhette (1998), as atividades que envolvem <i>Design</i> podem propiciar ao aluno a depuração de ideias sobre o que foi construído e oportunizar o contato com situações que se assemelham as que podem ser encontradas no dia a dia.</p> <p>No processo de resolução de problemas, o <i>Design</i> pode tornar o problema mais desafiador e criativo, uma vez que pode ser produzido com as finalidades de busca e de descrição de outros problemas (VALENTE; CANHETTE, 1998). Contudo, o problema pode possibilitar um processo de resolução em que achar e definir o problema é parte constituinte da solução (VALENTE; CANHETTE, 1998).</p>
<p style="text-align: center;"><b>DISTINÇÃO ENTRE A RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS E PROBLEMAS</b></p> <p>Echeverría e Pozo (1998) destacam que muitos problemas são vistos como exercícios, pois costumam ser utilizados para a aplicação de conhecimentos que são transmitidos pelo professor. No entanto, para os autores, um problema matemático é</p> <p>[...] uma situação [que] pode ser concebida como um problema na medida em que exista um reconhecimento dela como tal, e na medida em que não disponhamos de procedimentos automáticos que nos permitam solucioná-la de forma mais ou menos imediata, sem exigir, de alguma forma, um processo de reflexão ou tomada de decisões sobre a sequência de passos a serem seguidos (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 16).</p>	<p>Echeverría (1998) aponta que os exercícios são os mais utilizados nas aulas de Matemática, por repetirem técnicas que foram ensinadas pelo professor e por consolidarem habilidades e procedimentos em que se inserem essas técnicas. Esses exercícios não apresentam “[...] obstáculo entre a preposição e a meta” (ECHEVERRÍA, 1998, p. 49).</p> <p>Os problemas são meios para trabalhar conceitos, procedimentos, diferentes tipos de técnicas, algoritmos e habilidades matemáticas, relacionando com diferentes contextos onde possam ocorrer no cotidiano, o que pode contribuir para a construção de conhecimento, nos diferentes níveis de ensino (ECHEVERRÍA, 1998).</p>
<p style="text-align: center;"><b>TIPOS DE PROBLEMAS FECHADOS E ABERTOS</b></p> <p>Alevatto (2005, 2008) procura classificar os problemas em:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>fechados</b> → o processo de resolução é mais individualizado e se assemelham aos problemas que são apresentados nos livros didáticos;</li> <li>✓ <b>abertos</b> → favorecem a exploração de conteúdos, a valorização de ideias e o trabalho entre os alunos e o professor.</li> </ul>	<p>Souza e Santos (2007, p. 4, grifo dos autores) dizem que nos “[...] problemas fechados está o fato de poderem ser resolvidos pela aplicação de um ou mais algoritmos, sendo preciso encontrar a operação ‘certa’ e realizá-la sem erro”.</p> <p>Por outro lado, os problemas abertos possuem uma ou mais soluções ou até mesmo podem não apresentar uma solução que, nesse último caso, o processo de resolução é mais valorizado, sendo considerado como um meio para a produção de estratégias, o desenvolvimento de habilidades e para a produção de conhecimento (SOUZA; SANTOS, 2007).</p>
<p>Para Paterlini (2010), os problemas abertos são atividades “exploratórias e investigativas, que podem propiciar o “fazer Matemática”, pois</p> <p>são questões com um enunciado que delimitam um contexto, e o estudante é convidado a explorar aquela situação. O problema aberto se contrapõe ao problema fechado, e a diferença entre eles pode, de forma simples, ser caracterizada pelo fato de que este último diz o que o estudante deve demonstrar, enquanto o primeiro o deixa livre para perceber quaisquer relações Matemáticas naquele contexto. Naturalmente podem ser utilizados problemas com enunciado intermediário, em que o trabalho do estudante é parcialmente direcionado (PATERLINI, 2010, p. 2).</p>	<p>Os problemas abertos, na concepção Van de Walle (2009), são aqueles que admitem múltiplos pontos de partida e que podem ajudar a atender as necessidades da diversidade de alunos que costumam se mostrar em uma mesma sala de aula. Esses problemas visam a elaboração de diferentes caminhos para a obtenção das soluções, o que podem valorizar e ampliar as estratégias mentais, os conceitos e as ideias do aluno (VAN DE WALLE, 2009).</p>

Fonte: a pesquisa.

Figura 58 – Continuação dos slides do texto *Concepções de autores sobre Design e a resolução de problemas, tipos de problemas e re-design*

 <p>Segundo Drisostes (2005), é por meio da interação que podem ser percebidas as necessidades de mudanças no <i>Design</i> e, se for o caso, de <i>re-design</i>, para que os objetivos de ensino e a aprendizagem sejam atingidos.</p> <p>Para Baranauskas (2009, p. 184), o: [...] <i>design</i> remete ao processo de desenvolver um plano para a criação de um objeto estético e funcional, que usualmente requer considerável pesquisa, pensamento, modelagem, ajustes iterativos e <i>re-design</i>. O nome é usado para ambos: o plano final de ação (um desenho, modelo ou outra descrição) e o resultado de seguir aquele plano de ação (o objeto produzido).</p>	<p>✓ REFERÊNCIAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ALLEVATO, Norma Suely Gomes. <i>Associando o computador à resolução de problemas fechados</i>: análise de uma experiência. 2005. 378f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2005.</li> <li>✓ _____. O Computador e a Aprendizagem Matemática: reflexões sob a perspectiva da Resolução de Problemas. In: SEMINÁRIO EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, 1., 2008, Rio Claro. <i>Anais eletrônicos...</i> Rio Claro: UNESP, 2008. Disponível em: &lt;<a href="http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica_artigos/artigo_alevato.pdf">http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica_artigos/artigo_alevato.pdf</a>&gt;. Acesso em: 12 dez. 2014.</li> <li>✓ BARANAUSKAS, Maria Cecília Calani. <i>Design de sistemas e o profissional reflexivo: um modelo semi-participativo</i>. In: VALENTE, José Armando; BUSTAMANTE, Sílvia Branco Vidal (Org.). <i>Educação a distância</i>: prática e formação do profissional reflexivo. São Paulo: AVERCAMP, 2009. p. 183-203.</li> <li>✓ DRISOSTES, Carlos Aparecido Teles. <i>Design iterativo de um micromundo com professores de matemática do ensino fundamental</i>. 2005. 263f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ECHEVERRÍA, María del Puy Pérez. A solução de problemas em matemática. In: POZO, Juan Ignacio (Org.). <i>A solução de problemas</i>: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 43-66.</li> <li>✓ ECHEVERRÍA, María del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, Juan Ignacio (Org.). <i>A solução de problemas</i>: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-42.</li> <li>✓ PATERLINI, Roberto Ribeiro. <i>Aplicação da metodologia Resolução de Problemas Abertos no Ensino Superior</i>. São Carlos: DM-UFSCar, 2010. Disponível em: &lt;<a href="http://www.dm.ufscar.br/~ptlini/paterlini_metodol_invest.pdf">http://www.dm.ufscar.br/~ptlini/paterlini_metodol_invest.pdf</a>&gt;. Acesso em: 20 jan. 2016.</li> <li>✓ SOUZA, Luciane Paula de; SANTOS, Sandro Aparecido dos. Problemas matemáticos abertos e o predomínio da calculadora. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2007, Florianópolis. <i>Anais eletrônicos...</i> Florianópolis: ENPEC-UFSC, 2007. Disponível em: &lt;<a href="http://www.fep.it.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p661.pdf">http://www.fep.it.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p661.pdf</a>&gt;. Acesso em: 15 mar. 2016.</li> <li>✓ VALENTE, José Armando; CANHETTE, Cláudio Cesar. LEGO-Logo: Explorando o Conceito de <i>Design</i>. In: VALENTE, José Armando (Org.). <i>Computadores e Conhecimento</i>: repensando a Educação. 2. ed. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998. p. 77-91.</li> <li>✓ VAN DE WALLE, John A. <i>Matemática no Ensino Fundamental</i>: formação de professores e aplicação em sala de aula. Porto Alegre: Artmed, 2009. 576 p.</li> </ul>	

Fonte: a pesquisa.

APÊNDICE E – Atividade 1 em que foi proposta a utilização do *software GeoGebra*

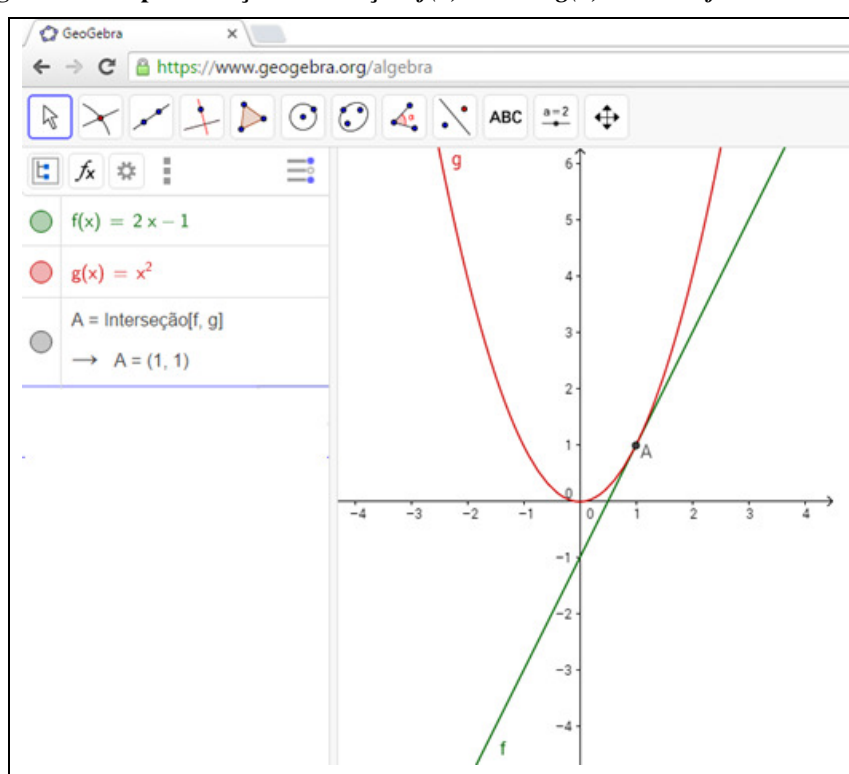
Com o uso do *software GeoGebra*, resolver as seguintes questões:

- 1) Sejam  $f(x)=2x-1$  e  $g(x)=x^2$ , existe ou não existe um ou mais pontos de interseção entre essas Funções? Em caso afirmativo, qual(is) seria(m) as coordenadas desse(s) ponto(s)?

Solução:

Sim, ao representar os gráficos das Funções  $f(x)=2x-1$  e  $g(x)=x^2$  no mesmo plano cartesiano, verifica-se o ponto de interseção de coordenadas  $A(1,1)$ .

**Figura 59 – Representação das funções  $f(x)=2x-1$  e  $g(x)=x^2$  no *software GeoGebra***



Fonte: a pesquisa.

- 2) É ou não é possível determinar o quadrante em que ambas as Funções apresentam um comportamento crescente? Em caso afirmativo, qual seria o Domínio e a Imagem nesse quadrante, de cada uma das Funções?

Solução:

Sim, porque ambas as Funções têm comportamento crescente no primeiro quadrante.

Para  $f(x)=2x-1$ , temos:  $D(f(x)) = \{x \in \mathbb{R}/x \geq \frac{1}{2}\}$  e  $\text{Im}(f(x)) = \mathbb{R}_+$ . Já para  $g(x)=x^2$ , temos:  $D(g(x))=\mathbb{R}_+$  e  $\text{Im}(g(x))=\mathbb{R}_+$ .

APÊNDICE F – Questionário *Discussões e reflexões sobre a Atividade 1*

Responder as seguintes questões:

- 1) Para o grupo, que concepção da resolução de problemas foi evidenciada na *Atividade 1*?
- 2) A *Atividade 1* contribuiu e/ou limitou a produção de conhecimentos matemáticos e tecnológicos?
- 3) As questões propostas na *Atividade 1* poderiam ser reformuladas para se constituírem problemas abertos com a utilização das Tecnologias Digitais? Em caso afirmativo, como vocês realizariam esse *re-design*?



APÊNDICE G – Atividade 2 denominada de *Venda de produtos da Belezura*

**Figura 60 – Tela inicial e o problema 1 da atividade 2 *Venda de produtos da Belezura***

VENDA DE PRODUTOS DA BELEZURA

Quiz

**SEJA UM(A) CONSULTOR(A) BELEZURA**

Fazer parte da equipe de consultoria da Revista BELEZURA é ter a oportunidade de ter a sua independência financeira e de trabalhar no seu próprio ritmo, nos dias e horários que quiser. Vendendo os produtos pelo preço sugerido pela BELEZURA é possível lucrar até 30% nas vendas.

1 / 4 => Show all questions

**PROBLEMA 1**  
Supondo que um(a) consultor(a) de produtos da Natura ganhe 30% de lucro sobre o valor em vendas por ciclo, qual seria o modelo matemático que representaria essa situação?

A.   $f(x)=0,7x$   
 B.   $f(x)=0,3x$   
 C.   $f(x)=-0,3x$   
 D.   $f(x)=-0,7x$

Fonte: a pesquisa.

A solução do problema 1 é b)  $f(x) = 0,3x$ .

**Figura 61 –Tela do problema 2 da atividade 2 *Venda de produtos da Belezura***

<= 2 / 4 =>

**PROBLEMA 2**  
O modelo matemático obtido no problema 1 representa uma função matemática do tipo:


A.  Exponencial  
 B.  Afim  
 C.  Linear  
 D.  Constante

Fonte: a pesquisa.

A solução do problema 2 é c) Linear.

Figura 62 – Tela do problema 3 da atividade 2 Venda de produtos da Belezura

<= 3 / 4 =>



**PROBLEMA 3**  
Se um(a) consultor(a) vender R\$365,60 em um ciclo, qual será o valor em reais do seu lucro?

A.  R\$109,68

B.  R\$255,92

C.  R\$109,60

D.  R\$255,16

Fonte: a pesquisa.

A solução do problema 3 é a) R\$109,68.

Figura 63 – Tela do problema 4 da atividade 2 Venda de produtos da Belezura

<= 4 / 4 =>



**PROBLEMA 4**  
Caso um(a) consultor(a) queira em 2015, ganhar em lucros por ciclo o correspondente a um salário mínimo de R\$ 788,06, quantos reais em produtos precisaria ser vendido?  
Referência:  
SALÁRIO MÍNIMO PREVISTO PARA 2015. Disponível em:  
<http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/08/salario-minimo-previsto-para-2015-sera-de-r-78806-diz-ministra.html> Acesso em: 17 de nov. 2014.

A.  R\$1.125,80

B.  R\$1.125,07

C.  R\$1.626,87

D.  R\$2.626,87

Fonte: a pesquisa.

A solução do problema 4 é d) R\$ 2.626,87.

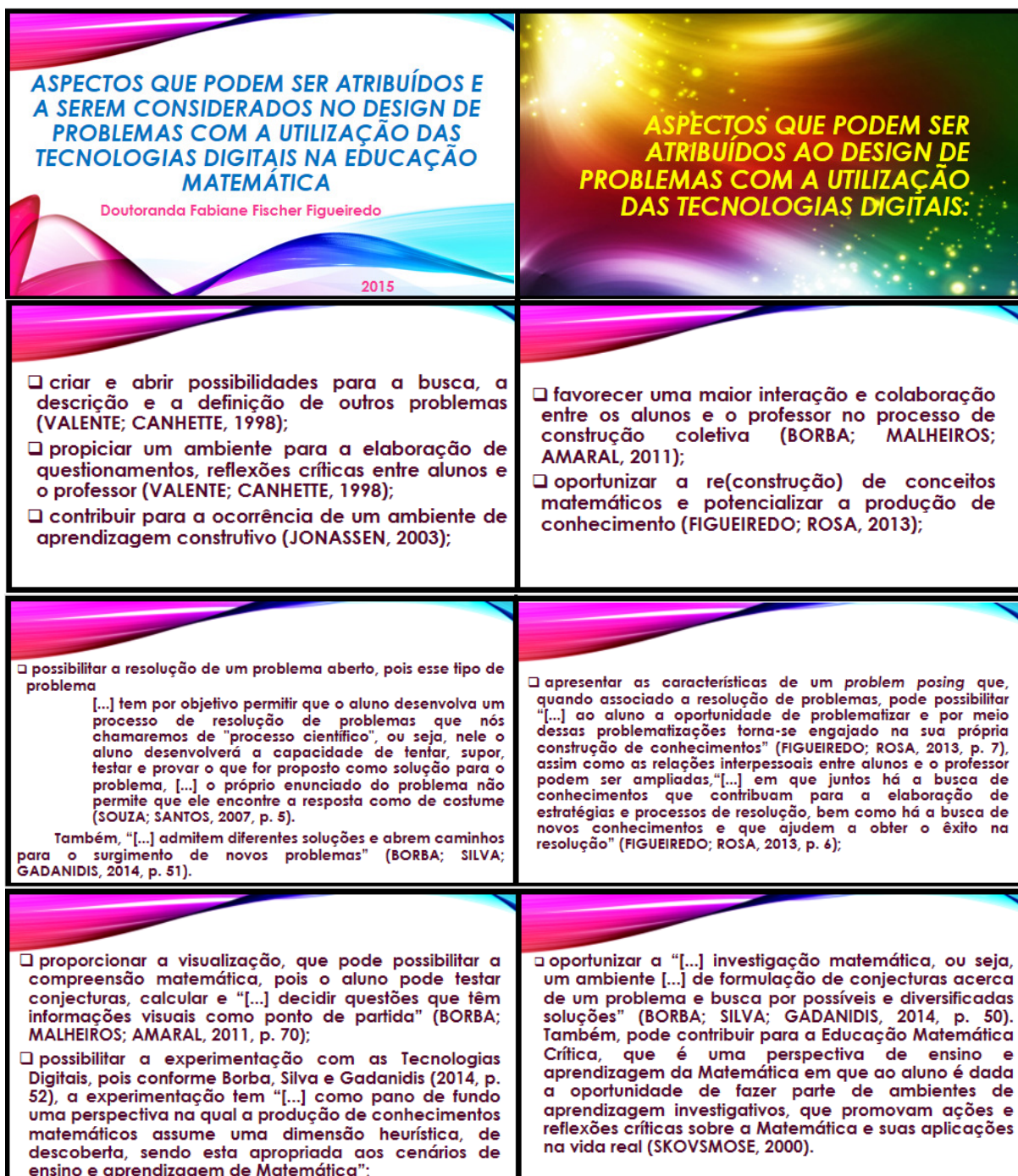
APÊNDICE H – Questionário *Discussões e reflexões sobre a Atividade 2*

Responder as seguintes questões:

- 4) Para o grupo, que concepção da resolução de problemas foi evidenciada na *Atividade 2*?
- 5) A *Atividade 2* contribuiu e/ou limitou a produção de conhecimentos matemáticos e tecnológicos?
- 6) As questões propostas na *Atividade 2* poderiam ser reformuladas para se constituírem problemas abertos com a utilização das Tecnologias Digitais? Em caso afirmativo, como vocês realizariam esse *re-design*?

APÊNDICE I – Texto *Aspectos que podem ser atribuídos e a serem considerados no Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática*

Figura 64 – Slides do texto *Aspectos que podem ser atribuídos e a serem considerados no Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática*



Fonte: a pesquisa.


Figura 65 – Continuação dos Slides do texto *Aspectos que podem ser atribuídos e a serem considerados no Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática*

<p>Algumas das potencialidades dessas ideias se aproximam da visão de Pozo et al. (1998, p. 9), que diz:</p> <p>[...] é preciso tornar os alunos pessoas capazes de enfrentar situações e contextos variáveis, que exijam deles a aprendizagem de novos conhecimentos e habilidades. Por isso, os alunos que hoje aprenderem a aprender estarão, previsivelmente, em melhores condições de adaptar-se às mudanças culturais, tecnológicas e profissionais que nos aguardam. [...] Assim, ensinar os alunos a resolver problemas supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender [...].</p>	<p><b>ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS NO DESIGN DE PROBLEMAS COM A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS:</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Determinar o(s) conteúdo(s) matemático(s) e os objetivos de ensino e aprendizagem que possam ser atingidos com a resolução do problema;</li> <li>✓ Escolher o(s) ano(s) e o nível de ensino, bem como obter informações sobre a realidade da escola, quanto aos recursos tecnológicos nela disponíveis e em relação aos alunos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Abordar uma temática social, que permita contextualizar os conteúdo(s) matemático(s);</li> <li>✓ Escolher os recursos tecnológicos que serão utilizados no Design e que possam contribuir para que a evidência dos aspectos que podem ser atribuídos ao Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais.</li> </ul>
 <p>❖ <b>OUTRAS SUGESTÕES:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Utilizar os aspectos do Design de sistemas instrucionais ou ISD apresentados por Filatro (2008):</li> <li>✓ análise da necessidade;</li> <li>✓ projeto, desenvolvimento e implementação da solução;</li> <li>✓ avaliação da solução obtida, conforme a necessidade constata.</li> <li>➢ Fazer o planejamento em um storyboard, em que nesse deverá constar: os recursos tecnológicos escolhidos, o enunciado do problema e demais informações que sejam relevantes para o Design.</li> </ul>
<p><b>REFERÊNCIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BORBA, Marcelo Carvalho; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos; AMARAL, Rúbia Barcelos. 3. ed. <i>Educação a Distância online</i>. Belo horizonte: Autêntica, 2011. 159 p. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 16).</li> <li>• BORBA, Marcelo Carvalho; SILVA, Ricardo Soucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. <i>Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento</i>. Belo horizonte: Autêntica Editora, 2014. 149 p. (Coleção Tendências em Educação Matemática).</li> <li>• FIGUEIREDO, Fabiane Fischer; ROSA, Maurício. A Resolução de Problemas e o problem posing com o ciberespaço. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA, 6., 2013, Canoas. <i>Anais eletrônicos...</i> Canoas: ULBRA-CIEM, 2013. Disponível em: &lt;<a href="http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/view/2119/634">http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/view/2119/634</a>&gt;. Acesso em: 10 Jan. 2015.</li> <li>• FILATRO, Andrea Cristina. <i>Design instrucional na prática</i>. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008. 173 p.</li> <li>• JONASSEN, David H. <i>Learning to solve Problems: An Instructional Design Guide. Essential resources for training and HR professionals</i>. San Francisco: Pfeiffer, 2003. 209 p.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POZO, Juan Ignacio (Org.). <i>A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender</i>. Porto Alegre: Artmed, 1998. 177 p.</li> <li>• SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. <i>Revista Bolema</i>, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.</li> <li>• SOUZA, Luciane Paula de; SANTOS, Sandro Aparecido dos. Problemas matemáticos abertos e o predomínio da calculadora. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2007, Florianópolis. <i>Anais eletrônicos...</i> Florianópolis: ENPEC-UFSC, 2007. Disponível em: &lt;<a href="http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p661.pdf">http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p661.pdf</a>&gt;. Acesso em: 15 mar. 2016.</li> <li>• VALENTE, José Armando; CANHETE, Cláudio Cesar. LEGO-Logo: Explorando o Conceito de Design. In: VALENTE, José Armando (Org.). <i>Computadores e Conhecimento: repensando a Educação</i>. 2. ed. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998. p. 77-91.</li> </ul>

Fonte: a pesquisa.


APÊNDICE J – Fóruns propostos no segundo e terceiro encontros não presenciais

**Figura 66 – Fórum *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais***

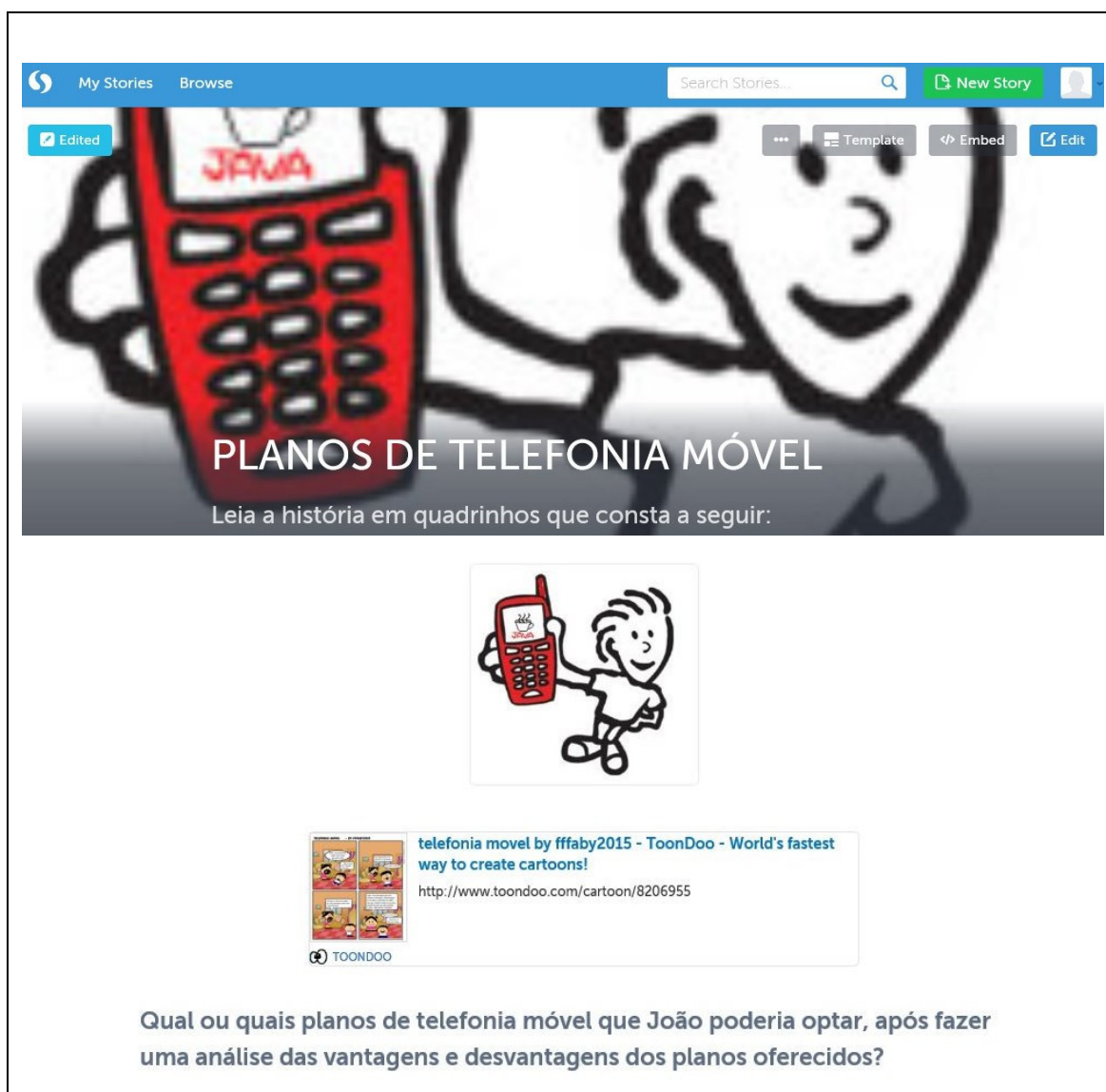
	<p><b>Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais</b> por <a href="#">Pesquisadora</a> - quinta, 28 maio 2015, 9:47</p>
	<p>1) Quais são as principais contribuições e/ou limitações que o <i>Design</i> de problemas com as Tecnologias Digitais podem proporcionar à produção de conhecimentos?</p> <p>2) Quais as potencialidades que podem emergir a partir do <i>Design</i> de problemas matemáticos com o uso de diferentes Tecnologias Digitais?</p> <p style="text-align: right;"> <a href="#">Editar</a>   <a href="#">Apagar</a>   <a href="#">Responder</a> </p>

Fonte: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>.

**Figura 67 – Fórum *Comentários sobre o Relato de Experiência***

	<p><b>Comentários sobre o Relato de Experiência</b> por <a href="#">Pesquisadora</a> - quinta, 28 maio 2015, 10:24</p>
	<p>De acordo com o relato de experiência que você fez no primeiro encontro presencial, escreva os aspectos que podem ser ou não identificados nessa experiência e que são mencionados nos textos que lidos. Também, procure comentar a(s) experiência(s) do(s) seu(s) colega(s).</p> <p style="text-align: right;"> <a href="#">Editar</a>   <a href="#">Apagar</a>   <a href="#">Responder</a> </p>

Fonte: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>.

APÊNDICE K – Problema *Planos de telefonia móvel*Figura 68 – Tela principal do problema *Planos de telefonia móvel*

The image shows a screenshot of a Storify story page. At the top, there is a blue navigation bar with 'My Stories' and 'Browse' on the left, a search bar in the center, and 'New Story' and a profile icon on the right. Below the navigation bar, there is a large illustration of a red mobile phone with the name 'JOÃO' written on it, held by a hand. To the right of the phone is a large, stylized black and white drawing of a smiling face. Below this illustration, the title 'PLANOS DE TELEFONIA MÓVEL' is written in large white letters, followed by the subtitle 'Leia a história em quadrinhos que consta a seguir:'. In the center of the page, there is a small cartoon illustration of a boy holding a red mobile phone. Below this, there is a ToonDoo logo and a text box containing the text 'telefonía movel by fffaby2015 - ToonDoo - World's fastest way to create cartoons!' and the URL 'http://www.toondoo.com/cartoon/8206955'. At the bottom of the page, there is a question in Portuguese: 'Qual ou quais planos de telefonia móvel que João poderia optar, após fazer uma análise das vantagens e desvantagens dos planos oferecidos?'

Fonte: <<https://storify.com/FFFabiane/planos-de-telefonia-movel-555f92314305a8a23e3fd43b>>.

Figura 69 – História em quadrinhos *Telefonia móvel* que faz parte do problema *Planos de telefonia móvel*



Fonte: <<http://www.toondoo.com/cartoon/8206955>>.



APÊNDICE L – Questionário *Discussões e reflexões sobre o problema Planos de telefonia móvel*

De acordo com a resolução do problema *Planos de telefonia móvel*, respondam as seguintes questões:

- 1) Para vocês, as Tecnologias Digitais que foram utilizadas no *Design* do problema *Planos de telefonia móvel* influenciaram ou não no processo de resolução?
- 2) As Tecnologias Digitais utilizadas no *Design* do problema contribuíram e/ou limitaram a experimentação, a exploração, a visualização, a investigação, a comunicação e o trabalho colaborativo no processo de resolução do problema?
- 3) Qual(is) premissa(s) o problema possui?
- 4) Quais outros problemas surgiram e que foram resolvidos por vocês na tentativa de solucionar o problema proposto?
- 5) Quais Tecnologias Digitais vocês utilizaram para resolver o problema?
- 6) Que objetivos de ensino e aprendizagem podem ser alcançados com a resolução do problema?
- 7) Quais conhecimentos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social que vocês consideram que foram produzidos por meio da resolução do problema e que contribuem com a sua formação inicial como professor de Matemática?

APÊNDICE M – Carta de apresentação dos licenciandos para realizar a prática pedagógica nas Escolas de Educação Básica



**CURSO DE EXTENSÃO:** *Design de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática.*

**OBJETIVO DO CURSO:** Desenvolver na formação inicial de professores de Matemática a produção de conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social por meio do *Design* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais.

Vimos por meio deste comunicar que o(a) licenciando(a) \_\_\_\_\_ está participando do Curso de Extensão ***Design de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática*** e, como parte das atividades, o(a) mesmo(a) necessita realizar uma prática pedagógica com alunos da Educação Básica, de no máximo 5 horas-aula, em que será proposto a resolução de um problema matemático com o uso de Tecnologias Digitais. A prática pedagógica será planejada sob a orientação da professora ministrante do Curso, assim como os recursos que serão utilizados serão de sua responsabilidade. Dessa forma, destacamos que, no decorrer da prática pedagógica, o(a) licenciando(a) irá fazer registros por escrito para que, posteriormente, sejam utilizados como meios para discussões, investigações e reflexões por parte dos próprios licenciandos e de análises pela pesquisadora responsável pelo Curso.

Desde já agradecemos a sua atenção e colaboração e, caso sejam necessários maiores esclarecimentos, estamos à disposição para atendê-lo.

---

**Profa. responsável:** Doutoranda Fabiane Fischer Figueiredo

APÊNDICE N – Ficha de registro das observações realizadas pelos licenciandos na prática pedagógica

NOME DOS LICENCIANDOS:

Data:

Tempo de duração da prática pedagógica:

Escola:

Bairro:

Município:

Turno:


Ano de ensino:

Números de alunos:

Local da escola em que ocorreu a prática pedagógica:

- ✓ Aspectos negativos e/ou dificuldades dos alunos:
- ✓ Aspectos positivos e/ou facilidades dos alunos:
- ✓ Interação entre os alunos e com o(s) licenciando(s):
- ✓ Recursos tecnológicos utilizados pelos alunos na resolução do problema:
- ✓ Conhecimentos matemáticos utilizados pelos alunos na resolução do problema:
- ✓ O problema contribuiu e/ou limitou a aprendizagem da Matemática? Por quê?
- ✓ Outras observações:

APÊNDICE O – Fórum *Relato de experiência*Figura 70 – Fórum *Relato de experiência*

	<p><b>Relato de experiência</b> por <a href="#">Pesquisadora</a> - quinta, 3 dezembro 2015, 8:25</p> <p>Como chegamos ao término do Curso, gostaria que você relatasse os principais conhecimentos que puderam ser construídos com as experiências de <i>designer</i> de problemas e de professor, se elas contribuíram ou não para a sua formação como professor de Matemática.</p> <p style="text-align: right;">Editar   Apagar   Responder</p>
---	--

Fonte: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>.