
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

**Perspectivas de Licenciandos em Matemática em Relação a
Utilização das Tecnologias Digitais na Educação Básica**

MARCELA SOUZA SILVA

**RIO CLARO - SP
2020**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

MARCELA SOUZA SILVA

**Perspectivas de Licenciandos em Matemática em Relação
a Utilização das Tecnologias Digitais na Educação Básica**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
do Campus de Rio Claro, da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Educação Matemática.

**Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Paula dos
Santos Malheiros**

RIO CLARO

2020

S586p	Silva, Marcela Souza Perspectivas de Licenciandos em Matemática em Relação a Utilização das Tecnologias Digitais na Educação Básica / Marcela Souza Silva. -- Rio Claro, 2020 147 f. : il., tabs. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro Orientadora: Ana Paula dos Santos Malheiros 1. Educação Matemática. 2. Formação Inicial de Professores de Matemática. 3. Licenciatura em Matemática. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

MARCELA SOUZA SILVA

Perspectivas de Licenciandos em Matemática em Relação a Utilização das Tecnologias Digitais na Educação Básica

Dissertação de Mestrado apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Profa Dra Ana Paula dos Santos Malheiros - Orientadora
IBILCE/UNESP/São José do Rio Preto (SP)

Prof Dr Lucas Carato Mazzi
UNESP/Rio Claro (SP)

Profa Dra Maria Teresa Zampieri
UFSCar/São Carlos (SP)

Rio Claro, 6 de julho de 2020

RESULTADO: Aprovada.

AGRADECIMENTOS

Difícil descrever apenas com palavras a imensa gratidão que sinto pelas pessoas aqui mencionadas, mas espero ao menos conseguir demonstrar que foi uma honra encontrá-los na minha trajetória!

Agradeço à minha família por todo apoio, pelo incentivo e pela torcida em cada etapa concluída deste trabalho. Mãe, obrigada por acreditar nas minhas escolhas e por me acolher nos momentos de incertezas e fragilidades. Você é e sempre será meu porto seguro! Tia Euza, te agradeço por todo incentivo e pela força que me deu em todas as etapas da minha vida! Sara e Anna, meus amores, obrigada por compreenderem, apesar da pouca idade, meus momentos de ausência para terminar este trabalho. Nina, você sempre torceu por cada vitória na minha vida e apesar de você ter esquecido completamente da minha defesa, eu agradeço pela torcida, apoio e carinho. Gui, você acompanhou de perto toda a trajetória cheia de altos e baixos que percorri para chegar até aqui. Gratidão por todas as palavras de incentivo, por todas as horas que eu falava sobre a minha pesquisa e você fortemente me ouvia com toda a paciência do mundo. Agradeço por tanto compreender minha ausência para me dedicar à finalização desta dissertação. Eu não teria conseguido sem você!

Agradeço também à minha orientadora, Paula Malheiros. Obrigada pelo carinho, pela atenção, pela paciência, pelo incentivo e pela dedicação durante todas as etapas deste trabalho. Nossas conversas e sugestões durante as reuniões de orientação contribuíram muito para a realização desta pesquisa.

Aos membros da banca, Profa. Dra. Maria Tereza Zampieri e Prof. Dr. Lucas Mazzi, agradeço pela cuidadosa leitura deste trabalho, pelas contribuições e pelos conselhos dados.

Aos professores do Colégio SAA que fizeram parte da minha formação e estão eternamente gravados em minha memória e coração. Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP que tanto contribuíram significativamente para a minha formação profissional, pessoal e acadêmica.

Agradeço também ao GPIMEM e ao DIEEM, grupos de pesquisa que me apoiaram durante todos os momentos no Mestrado. Obrigada por toda a

contribuição acadêmica, com vocês aprendi a refletir sobre os textos, minha escrita acadêmica evoluiu e aprendi a ter segurança para me expressar. Muito obrigada!

Quero agradecer, também, aos meus irmãozinhos de orientação: Jonson, Lahis, Mariele e Régis. Muito obrigada por todas as contribuições para com este trabalho, pela torcida e pelo incentivo. Quero agradecer especialmente a Lahis. Você acompanhou de perto cada etapa, desde o projeto até a defesa. Vivenciou comigo todas as angústias, os medos e os obstáculos que me bloqueavam, me ajudou a enfrentar cada um deles e vibrou com cada mínima vitória. Não há palavras suficientes para demonstrar a minha gratidão por você! Sou eternamente grata!

Também quero agradecer ao Dr. Celso Cruz, pelo cuidado, atenção, dedicação e carinho no ano de 2018. Aquele ano foi um choque e seus cuidados foram essenciais para que eu pudesse me recuperar e voltar a me dedicar exclusivamente ao Mestrado.

Agradeço também ao Dr. Raphael Paiva Lima e a toda a equipe da Clínica de Psiquiatria Paulista. Vocês me ensinaram que minha saúde mental é tão importante quanto a física e me ajudaram a acreditar em mim quando eu já não acreditava mais. Obrigada!

Por fim, agradeço ao apoio financeiro do CNPq que permitiu minha dedicação exclusiva para a realização desta pesquisa.

RESUMO

A presente pesquisa, que está apoiada nos pressupostos da metodologia qualitativa, tem como objetivo compreender as perspectivas de licenciandos em Matemática sobre a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Básica, a partir da análise e da elaboração de atividades. A produção dos dados ocorreu em quatro aulas com duração de quatro horas da disciplina “Metodologia de Ensino de Matemática e Estágio Supervisionado I”, do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, campus de São José do Rio Preto. Nessa disciplina, os licenciandos realizaram e analisaram atividades com Tecnologias Digitais e, na sequência, foram convidados a elaborar suas próprias atividades, com o intuito de trabalharem com elas em oficinas com turmas de alunos nas escolas de Educação Básica, durante o Estágio Curricular Supervisionado. Os encontros da disciplina foram filmados e registrados em notas de campo, compondo os dados da pesquisa, juntamente com o questionário respondido pelos licenciandos, a entrevista concedida por eles e suas atividades elaboradas no decorrer da disciplina. Os resultados apontam que os licenciandos consideram relevante utilizar as Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática da Educação Básica, principalmente, devido às potencialidades que estas podem proporcionar à produção de conhecimento dos estudantes. No entanto, evidenciam dificuldades que podem influenciar para que este trabalho possa ser realizado, como a falta de apoio da gestão escolar e de infraestrutura das escolas. Por fim, os licenciandos analisam criticamente a própria formação em relação às Tecnologias Digitais.

Palavras-chave: Formação Inicial de Professores de Matemática. Licenciatura em Matemática. Educação Matemática.

ABSTRACT

This research, which is based on the assumptions of qualitative methodology, aims to understand the perspectives of undergraduate students in Mathematics on the use of Digital Technologies in Basic Education, from the analysis and elaboration of activities. The production of the data took place in four classes lasting four hours of the discipline "Methodology for Teaching Mathematics and Supervised Internship I", in the Mathematics Degree course at Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", campus of São José do Rio Preto. In this discipline, the undergraduate students carried out and analyzed activities with Digital Technologies and, subsequently, were invited to develop their own activities, in order to work with them in workshops with classes of students in Basic Education schools, during the Supervised Curricular Internship. The meetings of the discipline were filmed and recorded in field notes, composing the research data, together with the questionnaire answered by the graduates, the interview granted by them and their activities elaborated during the course. The results show that undergraduate students consider it relevant to use Digital Technologies in Basic Education Mathematics classes, mainly due to the potential that these can provide to students' knowledge production. However, they show difficulties that can influence this work to be carried out, such as the lack of support from school management and school infrastructure. Finally, graduates critically analyze their training in relation to Digital Technologies.

Keywords: Initial Teacher Mathematica Training. Degree in Mathematics. Mathematical Education.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES - Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior

CNE - Conselho Nacional de Educação

DE - Diretoria de Ensino

IC - Iniciação Científica

TD - Tecnologias Digitais

TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

TIC - Tecnologias da informação e Comunicação

UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

SARESP - Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo

EEI - Escolas de Ensino Integral

PEI - Programa de Ensino Integral

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Laboratório de Matemática.....	45
Figura 2 – Reuniões para elaboração da atividade	45
Figura 3 – Atividade sobre a interpretação geométrica de sistemas	47
Figura 4 – Círculo trigonométrico construído no GeoGebra	47
Figura 5 – Atividade de Probabilidade com urnas	48
Figura 6 – Questão 43 da Fuvest 2001 escolhida por Hugo para sua atividade	56
Figura 7 – Construção da atividade do Hugo	58
Figura 8 – Construção da atividade do Gustavo	59
Figura 9 – Reuniões para elaboração de atividade	61
Figura 10 – Atividade do Gian no GeoGebra	62
Figura 11 – Atividade de Frações Equivalentes do site Oficial do GeoGebra	65
Figura 12 – Construção da atividade do Luan.....	67
Figura 13 – Jogo de frações equivalentes.....	73
Figura 14 – Atividade com a interpretação geométrica de sistemas	76
Figura 15 – Atividade do Gian no GeoGebra	78
Figura 16 – Círculo trigonométrico no GeoGebra.....	79
Figura 17 – Atividade do Gustavo	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Questões da atividade elaborada pelo Hugo.....	57
Quadro 2 – Questões elaboradas pelo licenciando Gustavo	60
Quadro 3 – Questões elaboradas por Luan	68
Quadro 4 – Questões elaboradas pela licencianda Paola.....	71
Quadro 5 – Questões elaboradas pela Licencianda Bianca.....	74

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	O surgimento da pesquisa	13
1.2	Objetivos e pergunta diretriz	16
1.3	Estrutura da dissertação	17
2	FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS	19
2.1	Formação Inicial de Professores e as Tecnologias Digitais	19
2.2	Pesquisas voltadas para Formação Inicial de Professores de Matemática e Tecnologias Digitais	25
3	REFERENCIAL TEÓRICO	31
3.1	Tecnologias Digitais na Educação Matemática	31
3.1.1	<i>Experimentação-com-tecnologias</i>	33
3.1.2	<i>Visualização</i>	36
4	O CAMINHAR DA PESQUISA	40
4.1	Metodologia de Pesquisa Qualitativa	40
4.2	Cenário de pesquisa	43
4.3	Planejamento das aulas	46
4.4	Procedimentos metodológicos	49
4.5	Participantes da pesquisa	51
4.6	Organização e análise dos dados	52
5	ATIVIDADES ELABORADAS PELOS LICENCIANDOS	55
5.1	Atividade elaborada pelo Hugo	55
5.2	Atividade elaborada pelo Gustavo	59
5.3	Atividade elaborada pelo Gian	62
5.4	Atividade elaborada pela Laís	64
5.5	Atividade elaborada pelo Luan	66
5.6	Atividade elaborada pela Paola	69
5.7	Atividade elaborada pela Bianca	72
6	ANÁLISE DOS DADOS	76
6.1	Aspectos relevantes de atividades com Tecnologias Digitais considerados pelos Licenciandos	76
6.2	Desafios para utilizar as Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática	91

6.3	Formação para o trabalho com as Tecnologias Digitais: o olhar dos Licenciandos	97
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
7.1	Síntese da pesquisa.....	103
7.2	Uma reflexão sobre a investigação	107
7.3	Perspectivas futuras.....	108
	REFERÊNCIAS.....	110
	APÊNDICE A – Atividade: Sistema de equações do 1º grau	116
	APÊNDICE B – Atividade: Círculo Trigonométrico.....	121
	APÊNDICE C – Atividade Probabilidade com urnas	123
	APÊNDICE D – Atividade Média, Moda e Mediana	124
	APÊNDICE E – Questionário para o aluno	125
	APÊNDICE F – Autorização de uso de imagem	128
	APÊNDICE G – Roteiro da entrevista	129
	ANEXO A – Atividades Resolução de problemas	130
	ANEXO B – Atividade analisando equações.....	132
	ANEXO C – Atividade trabalhando com área de retângulos e triângulos retângulos	134
	ANEXO D – Equação da Reta	136
	ANEXO E – Questões.....	139
	ANEXO F – Atividade sobre ângulos internos.....	140
	ANEXO G – Atividade sobre uso da calculadora	143
	ANEXO H - Atividade sobre frações equivalentes	145

1 INTRODUÇÃO

Nesse primeiro capítulo, apresento momentos da minha trajetória acadêmica, que influenciaram o meu interesse pelos temas versados nesta dissertação e que impulsionaram o surgimento desta pesquisa. Em seguida, exponho o objetivo e a pergunta que nortearam a investigação. Por fim, descrevo brevemente a estrutura da dissertação a respeito do que será tratado em cada seção.

1.1 O surgimento da pesquisa

Esta pesquisa versa sobre as perspectivas de licenciandos em Matemática acerca das Tecnologias Digitais¹ (TD) a partir da análise e da elaboração de atividades voltadas para a Educação Básica. A escolha por esse tema pode ser justificada por meio de minha trajetória acadêmica, na qual o meu primeiro contato com a Educação Matemática aconteceu enquanto cursava Bacharelado em Matemática na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Unesp, campus de São José do Rio Preto. Durante a graduação, participei de eventos acadêmicos que me proporcionaram o contato com diversas áreas científicas, em particular com a Educação Matemática, com a qual percebi que tinha afinidade. Ao concluir, em 2013, o bacharelado, optei por dar continuidade à minha formação e, no ano subsequente, decidi cursar a modalidade de Licenciatura na mesma instituição, de modo a me aprofundar no campo da Educação Matemática.

No período de 2014 a 2015, fui bolsista de Iniciação Científica (IC) do projeto intitulado "Mapeamento do uso das tecnologias da informação nas aulas de Matemática do Estado de São Paulo"², doravante será nomeado Mapeamento, que teve como objetivo realizar um mapeamento acerca da utilização das Tecnologias, em particular do uso que se faz do computador nas aulas de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental das escolas públicas estaduais paulistas.

¹ No decorrer deste texto, para evitar repetições, utilizarei os termos Tecnologias e Tecnologias Digitais como sinônimos para fazer referência às diversas tecnologias que podem ser utilizadas nos cotidianos sociais e/ou nas escolas de educação básica. Outros termos surgirão no decorrer do texto, de acordo com os autores com quem dialogo.

² Projeto Coordenado pela docente Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni, aprovado sob nº 16429 no Edital 049/2012/CAPES/OBEDUC/INEP e financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (Capes), entidade do Governo Brasileiro voltada para a formação de recursos humanos, e vinculado ao Programa Observatório da Educação (Obeduc)..

Assim, com o intuito de colaborar com o projeto Mapeamento, no ano de 2014, desenvolvi uma pesquisa sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Ana Paula de Santos Malheiros, que teve como objetivo central avaliar as condições físicas das salas de informática das escolas públicas que possuíam anos finais do Ensino Fundamental da Diretoria de Ensino (DE) de São José do Rio Preto. Para alcançar tal objetivo, visitei escolas sob a jurisdição de tal DE, a fim de coletar dados referentes à estrutura física dos laboratórios de informática. Para isso, com intuito de obter informações quanto aos equipamentos presentes na sala de informática e em relação ao uso do laboratório pelos professores de Matemática na realização de suas aulas, entrevistei os estagiários responsáveis pelos laboratórios.

Além disso, essa IC também englobava uma pesquisa por atividades que fossem realizadas com o *software* GeoGebra³ e abordassem os conteúdos dos anos finais do Ensino Fundamental, para classificá-las em atividades domesticadas, investigativas e experimentais-com-tecnologia (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014), de acordo com a literatura na área de Educação Matemática. A participação nesse projeto como aluna de IC me proporcionou um abrangente conhecimento quanto ao *software* GeoGebra e me fez conhecer a realidade das escolas públicas, além das condições de trabalho dos professores de Matemática naquele contexto.

Essa pesquisa me possibilitou o desenvolvimento de uma segunda IC, também orientada pela Prof.^a Dr.^a Ana Paula, no ano seguinte, 2015, e vinculada ao projeto Mapeamento, no qual colaborei em um curso de formação continuada para professores de Matemática, intitulado “Algumas Possibilidades do uso das Tecnologias Digitais em Geometria no Ensino Fundamental II”. Esse curso fez parte da produção dos dados da pesquisa desenvolvida por Braga (2016). Ele foi oferecido para professores da rede pública estadual, pertencentes à DE de São José do Rio Preto, na modalidade semipresencial, e teve como objetivo explorar o uso da TD nas aulas de Matemática, com destaque para o ensino de Geometria.

Para colaborar com tal curso, além de atuar como monitora nos encontros presenciais, eu elaborei, juntamente com Braga (2016), algumas atividades no *software* geogebra para serem realizadas pelos professores como parte das atividades dos encontros presenciais do curso. Nos momentos à distância, os professores cursistas elaboraram atividades com TD para realizarem em suas salas

³ Disponível em: <http://www.geogebra.org/download>. Acesso em 15 out. 2019.

de aula e, caso desejassem, poderiam contar com o auxílio dos professores responsáveis pelo curso.

Nesse contexto, a partir do relato dos participantes do curso, pude notar as dificuldades que os professores da Educação Básica enfrentavam para trabalharem com as TD em suas aulas de Matemática. Essas dificuldades estavam relacionadas ao processo de elaboração de uma atividade com tecnologias, como, por exemplo, escrever um roteiro de atividade claro, conciso e que explorasse as potencialidades da tecnologia adotada, a fim de contribuir para que o aluno produzisse seu conhecimento (SOUZA; BRAGA, 2016).

Com base nas IC desenvolvidas, pude constatar que, em um primeiro momento, a maioria dos professores de Matemática não trabalhava com as Tecnologias em suas aulas por motivos que, até aquele momento, não haviam sido explicitados e não eram entendidos por mim. Uma das ações realizadas para tentar modificar esse cenário ocorreu na realização do curso de formação continuada, mencionado anteriormente, voltado para o uso das TD em sala de aula, no qual os professores cursistas elaboraram atividades com TD para desenvolverem com suas turmas e sentiram dificuldades que também foram notadas por mim no processo que antecedeu o curso.

Ao refletir sobre o que vivenciei no curso, constatei que a formação recebida pelos professores cursistas foi fundamental para que eles elaborassem atividades com TD para serem desenvolvidas em suas aulas e, ainda, cogitei que as dificuldades enfrentadas durante o processo de elaboração das atividades com Tecnologias podem estar relacionadas à falta de preparo quanto ao trabalho com as TD no ensino de Matemática na formação inicial (ZABEL, 2014). Esse pensamento me ocorreu devido à minha própria experiência, pois enquanto aluna do curso de licenciatura em Matemática, minha formação em relação às TD ocorreu somente por meio das IC, que é uma modalidade de estágio não obrigatório na graduação. E isso me fez pensar que caso eu não as tivesse realizado, eu não teria tido a formação para utilizar as TD no ensino de Matemática.

Tais experiências impulsionaram o meu desejo de continuar investigando as tecnologias e as inquietações que surgiram dessas experiências despertaram o interesse em olhar para o cenário dessa investigação, que é a formação inicial de professores de Matemática. Sendo assim, esses pontos tornaram-se tema desta pesquisa e, após aprovação no Programa de Pós-Graduação em Educação

Matemática Unesp Rio Claro, o projeto de pesquisa foi lapidado, assim como os objetivos e a pergunta que norteou esta investigação, que são apresentados na próxima seção.

1.2 Objetivos e pergunta diretriz

A pesquisa aqui relatada tem por objetivo compreender as perspectivas de licenciandos em Matemática sobre o trabalho com as TD na Educação Básica, a partir da análise e da elaboração de atividades. O termo “perspectiva” é entendido aqui como o modo como eles esboçam um entendimento acerca de um determinado contexto. No caso desta pesquisa, busco compreender a visão dos licenciandos sobre como devem ser e quais aspectos eles consideram importantes em uma atividade com TD, tanto em relação à elaboração quanto ao desenvolvimento em sala de aula, além de suas visões a respeito das possíveis dificuldades para o uso de atividades com TD na Educação Básica.

O foco desta pesquisa foi delimitado dessa maneira, pois entendo que o contato do futuro professor, desde o início de sua formação, com uma abordagem que privilegie o trabalho com as TD nos processos de ensino e de aprendizagem é fundamental para sua formação, visto que essa experiência pode influenciar a futura prática docente deste professor (VIOL, 2010). Além do mais, é na formação inicial que o licenciando tem maior contato com metodologias para o ensino da Matemática, as quais estuda reflete e discute com seus colegas de maneira a aprofundar seus estudos (ZABEL, 2014). Os conhecimentos, saberes e experiências, adquiridos nesse período, podem possibilitar ao licenciando um processo de identificação com a profissão, na medida em que estuda, reflete e vivencia diversas situações no ambiente escolar, onde lhe é possibilitada a construção, desconstrução e reconstrução de novos saberes, a partir das relações que ocorrem nas experiências práticas do licenciando (COELHO FILHO; GHENDIN, 2018).

Além disso, as experiências que o licenciando tem durante a formação inicial podem lhe possibilitar as condições para se aperfeiçoar e se aproximar da realidade escolar (MUSSOLINI, 2004), com atividades que reproduzam o contexto escolar e levem a reflexões sobre isso. Com isso, o licenciando pode ter a oportunidade de refletir sobre as dificuldades relacionadas à insegurança em se trabalhar conteúdos

matemáticos com TD, ao dispor de respaldo e interlocução, proporcionados pelo ambiente universitário, para se aprofundar nessas questões, além de refletir sobre as possibilidades de ensino presentes na articulação dos conteúdos com TD.

Sendo assim, esta pesquisa, além do objetivo geral, apresenta como objetivos específicos: i) identificar contribuições e dificuldades para a formação inicial em relação ao trabalho com as TD, percebidos pelos próprios licenciandos durante sua formação; ii) identificar possibilidades e dificuldades evidenciadas pelos licenciandos ao trabalharem com as TD na elaboração de suas atividades.

Nesse contexto, a pergunta diretriz que norteia esta pesquisa é:

“Quais são as perspectivas de licenciandos em Matemática para utilizar as Tecnologias Digitais na Educação Básica, a partir da análise e elaboração de atividades?”

O propósito é conhecer a visão dos licenciandos em Matemática acerca do trabalho com as TD, a partir das reflexões geradas durante aulas da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado I, com foco nas TD nas aulas de Matemática, na elaboração de atividades com TD para esse mesmo contexto e nas entrevistas concedidas pelos licenciandos. Para o desenvolvimento da pesquisa, foi necessário analisar as reflexões que os licenciandos manifestaram durante a produção dos dados, tendo como norte a pergunta diretriz supracitada. E, então, algumas inquietações surgiram: O que os licenciandos consideram como desafios e dificuldades ao se utilizar as TD? O que eles consideram essencial ao elaborarem atividades com TD? Qual a visão deles em relação ao trabalho com as TD na Educação Básica? A fim de esclarecer tais questões, essas inquietações foram incorporadas no momento da análise dos dados.

1.3 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está organizada em sete capítulos. Nesta primeira, expus a trajetória que me motivou investigar o tema da presente pesquisa e também apresento o objetivo e a pergunta que norteou esta investigação.

O segundo capítulo é dedicado à revisão bibliográfica. Nele, disserto sobre a Formação Inicial de Professores de Matemática em relação às Tecnologias Digitais e

apresento como esta formação deve estar presente nos cursos de licenciatura de acordo com os documentos oficiais que norteiam a formação de professores. Nessa seção, também apresento e dialogo com pesquisas já realizadas que tratam da mesma temática, a fim de situar a presente pesquisa, destacando em que ela se diferencia e como se relaciona com as apresentadas, com o intuito de ressaltar sua relevância.

No terceiro capítulo, teço algumas considerações sobre as Tecnologias Digitais na Educação Matemática, a experimentação-com-tecnologias e a visualização. No quarto capítulo, apresento a Metodologia de Pesquisa adotada neste estudo, bem como o cenário de investigação e os procedimentos metodológicos utilizados. Também traço um perfil dos sujeitos da pesquisa e exponho como foi realizada a organização dos dados para a análise.

O quinto capítulo é dedicado à apresentação de parte dos dados da pesquisa. Nele, exponho atividades elaboradas pelos sujeitos da pesquisa, bem como suas falas no momento em que estavam no processo de elaboração dessas atividades.

No sexto capítulo, apresento uma análise dos dados obtidos e organizados por temas, estabelecendo uma relação com a literatura pertinente para esta pesquisa. Por fim, na última seção, há uma síntese dos resultados obtidos e algumas considerações para pesquisas futuras.

2 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS

Um dos temas que constituem este trabalho é a Formação Inicial de Professores de Matemática no que diz respeito ao trabalho com as Tecnologias Digitais. Sendo assim, no presente capítulo, disserto sobre essa temática e apresento como essa formação deve estar presente nos cursos de licenciatura em Matemática, com base nos documentos oficiais que norteiam a formação de professores. Além disso, também apresento algumas pesquisas já realizadas sobre essa mesma questão, e, por fim, posiciono a presente pesquisa dentro do âmbito da Educação Matemática.

2.1 Formação Inicial de Professores e as Tecnologias Digitais

Esta pesquisa versa sobre a compreensão das perspectivas de licenciandos em Matemática acerca do trabalho com as Tecnologias Digitais na Educação Básica. Sendo assim, a Formação de Professores é a temática em destaque neste trabalho. É comum atrelar a Formação de Professores como um importante fator para a melhoria da qualidade da Educação Básica. De acordo com Fiorentini (2003), esse processo formativo é contínuo e tem início antes mesmo do ingresso na Licenciatura quando, ainda na Educação Básica, o futuro professor começa a construir noções sobre o ensino por meio das práticas pedagógicas de seus professores. Essa formação se estende por toda sua carreira docente, visto que “os processos de aprender a ensinar, de aprender a ser professor e de desenvolvimento profissional de professores são lentos, iniciam-se antes do espaço formativo dos cursos de licenciatura e se prolongam por toda a vida” (MIZUKAMI, 2006, p.214), percorrendo tanto a vida pessoal quanto a vida profissional do sujeito em um processo longo, complexo e de larga amplitude (CUNHA, 2018).

É na formação inicial que o ingressante da licenciatura começa a ter ciência do processo formativo. Por mais que essa formação já tenha iniciado anteriormente, no momento em que ele começava a entender e se interessar pelas práticas pedagógicas de seus professores da Educação Básica, é a partir do instante que o futuro professor opta pela carreira docente, ao ingressar no curso de licenciatura, que ele está consciente de que o processo para se tornar professor se iniciará, é

nesse período que os futuros professores adquirem conhecimentos e habilidades para atuarem na Educação Básica. Isso ocorre porque este é um momento “em que processos de aprender a ensinar e aprender a ser professor começam a ser construídos de forma mais sistemática, fundamentada e contextualizada” (MIZUKAMI, 2006, p. 216).

Além disso, juntamente com as experiências anteriores do licenciando, enquanto aluno da Educação Básica, na formação inicial, ele adquire saberes sobre como ser professor e inicia a construção de sua identidade profissional ao observar e analisar práticas formativas de seus professores formadores e vai se expandindo com as oportunidades que surgem no decorrer de sua formação profissional e se estendem por toda sua carreira (COELHO FILHO; GHEDIN, 2018). Assim, essa formação é um processo contínuo que se fortalece por meio de práticas reflexivas e de mudança de comportamento do sujeito (CUNHA, 2018).

O objetivo da formação inicial de professores de Matemática é preparar os profissionais para a carreira docente. Para isso, os cursos de licenciatura devem formar professores capazes de compreender e relacionar conteúdos específicos da Matemática com didática. Sendo assim, as disciplinas de caráter específico devem compor o currículo, e os cursos também devem oferecer uma formação pedagógica que relacione a teoria e a prática (CUNHA, 2018) para que os licenciandos tenham contato e vivenciem as mais diversas situações do cotidiano escolar.

Desse modo, espera-se que os cursos de licenciatura em Matemática proporcionem, em suas matrizes curriculares, maior ênfase na formação pedagógica e promovam um diálogo entre as disciplinas de caráter específico e as de cunho prático (MOTTA, 2012). Nesse sentido, a formação inicial de professores deve proporcionar:

[...] a integração permanente e contínua entre teoria e prática, desde o início do curso de graduação, em todas as disciplinas do currículo de formação profissional, de modo a propiciar situações de aprendizagem aos futuros professores, tanto nas áreas de conteúdo específico como nas áreas de fundamentos educacionais (NOGUEIRA, 2013, p.305).

As disciplinas ditas como práticas constituem um importante momento no processo de formação do professor; é nesse contato que “ocorre de maneira mais efetiva a transição ou a passagem de aluno a professor” (FIORENTINI; CASTRO, 2003, p.122). Nesse momento, o licenciando vivencia a realidade em sala de aula e

adquire conhecimentos que complementam e consolidam a formação necessária para lecionar na Educação Básica. Gatti, Barreto e André (2011) corroboram essa ideia ao ressaltarem que a formação inicial de professores:

para a educação básica tem de basear-se em seu campo de prática, com seus saberes, integrando-os com os conhecimentos necessários selecionados como valorosos, em seus fundamentos e com as mediações didáticas necessárias (GATTI; BARRETO; ANDRÉ, 2011, p. 136).

Um campo de prática presente nos cursos de formação de professores é a realização do Estágio Curricular Supervisionado, no qual acontece o primeiro contato oficial⁴ do licenciando com o seu futuro campo de trabalho, isto é, a sala de aula.

Durante o curso de licenciatura, o licenciando deve cumprir 400 horas de estágio curricular supervisionado a partir do início da segunda metade do curso (BRASIL, 2001). No estágio, é oportunizado ao licenciando a articulação entre os conhecimentos teóricos e a atividade prática docente. Nele, o licenciando deve se colocar no papel de professor, conviver com as atividades curriculares do cotidiano escolar e observar a interação entre os sujeitos em sala de aula, para que possa aprimorar sua formação (MOTTA, 2012).

Anteriormente, o futuro professor ocupava esse mesmo espaço na condição de aluno e, apesar de sua formação ter início ainda neste período, é na formação inicial que o licenciando toma consciência de sua formação como professor (FILHO; GHEDIN, 2018). É nesse momento:

que o futuro professor tem maior contato com as possibilidades de metodologias para o ensino da matemática, se envolve em atividades, lê, reflete e discute textos com os colegas, ou seja, começa a construir sua identidade profissional (ZABEL, 2014, p.47).

Durante a formação inicial, o Estágio Curricular Supervisionado pode ser um espaço de prática privilegiado, no qual deve ser oportunizado ao licenciando o contexto de ensino que mobiliza os saberes teóricos e a atividade da prática docente. Este momento da formação, na qual a teoria e a prática se relacionam de forma intensa, não ocorre de forma tranquila, pois “envolve tensões e conflitos entre

⁴ Entendo como primeiro contato oficial, pois o Estágio Curricular Supervisionado(?) Obrigatório consta na grade curricular obrigatória do curso de Licenciatura em Matemática.

o que se sabe ou idealiza e aquilo que efetivamente pode ser realizado na prática” (FIORENTINI; CASTRO, 2003, p.122).

No momento da realização do estágio, o licenciando pode se deparar com desafios no exercício de lecionar, levando em consideração o desafio de lecionar com diferentes enfoques pedagógicos, dentre eles com as Tecnologias Digitais. Sendo assim, se faz necessária a formação dentro desse contexto. Essas tecnologias estão em contínuo avanço e modificam a nossa maneira de pensar (BORBA; VILLAREAL, 2005) ao possibilitar o surgimento de hábitos e comportamentos, que impactam significativamente o nosso modo de viver. E não podemos ignorar esse contexto no ambiente escolar, em que gestores e professores devem receber formação para se apropriarem e ensinarem com as tecnologias.

Com as tecnologias, nascem possibilidades de explorar suas potencialidades e consequentemente novos papéis são atribuídos ao professor que trabalha com as TD em sala de aula. Dessa maneira, se faz necessário e importante que o licenciando tenha contato e experiências com as tecnologias durante sua formação (ARAÚJO, 2015), visto que uma das grandes barreiras enfrentadas para uso destas no ensino é a falta de profissionais qualificados para que as tecnologias estejam presentes de modo a favorecer os processos de ensino e de aprendizagem. É preciso que os professores estejam qualificados para saber explorar as potencialidades das TD sem esbarrar na premissa de inovação e apenas fazer uso das TD para transmissão de conteúdo como no método tradicional (ARAÚJO, 2015).

Para que isso não ocorra, a formação inicial de professores deve proporcionar o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à docência, conforme a necessidade de cada época (ARAÚJO, 2015). É fundamental que, na formação inicial, os licenciandos estudem teorias de aprendizagem e essas estejam articuladas às práticas com a utilização de recursos digitais, para explorar diferentes conteúdos matemáticos e metodologias de ensino (BLAUTH; SCHERER, 2016). Segundo Maltempi (2008), isso não tem ocorrido nos cursos de licenciatura; nesse sentido, o autor afirma que:

A formação inicial dos cursos de licenciatura em matemática, no geral, pouco mudou nas últimas décadas no que se refere à incorporação das tecnologias na prática docente e, portanto, continua-se formando professores cujo referencial de prática pedagógica é aquele no qual tecnologias não tomam parte (MALTEMPI, 2008, p. 64).

Ressalto que, apesar de que mais de uma década se passou desde essa publicação de Maltempi (2008), ainda há pesquisas que evidenciam essa carência nos cursos de formação inicial de professores, como a pesquisa de Oliveira (2014) que identificou que:

os cursos de formação inicial não estão dando conta de formar professores para utilizarem as TIC em suas práticas pedagógicas, conforme ficou evidente nessa pesquisa, parece prudente que a formação e a prática dos formadores desses professores passe também a ser alvo de investigações (OLIVEIRA, 2014, p.115).

Porém, o que se verifica, nos documentos oficiais que orientam e regulamentam os cursos de formação de professores do país, é que as TD devem estar presentes desde o início do processo formativo dos professores. Desde 2001, o Parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE) nº 9/2001, com o título de “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena”, ressalta a necessidade de que os cursos de formação de professores trabalhem as TD. Conforme o documento:

Urge, pois, inserir as diversas tecnologias da informação e das comunicações no desenvolvimento dos cursos de formação de professores, preparando-os para a finalidade mais nobre da educação escolar: a gestão e a definição de referências éticas, científicas e estéticas para a troca e negociação de sentido, que acontece especialmente na interação e no trabalho escolar coletivo (BRASIL, 2001a, p. 25).

Essa determinação foi um reflexo do que a sociedade exige do educando no mundo globalizado que é imerso nas Tecnologias e seu uso na Educação Básica é citado nos documentos que orientam os currículos nacionais, como na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que propõe o trabalho com as Tecnologias para o aprendizado de Matemática (BRASIL, 2020).

Em relação aos cursos de licenciatura em Matemática, o Parecer CNE nº 1.302/2001, sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura, estabelece que:

Desde o início do curso o licenciando deve adquirir familiaridade com uso do computador como instrumento de trabalho, incentivando-se sua utilização para o ensino de matemática, em especial para a formulação e solução de problemas. É importante também a familiarização do licenciando, ao longo do curso, com outras

tecnologias que possam contribuir para o ensino de Matemática (BRASIL, 2001b).

Na resolução CNE/CP nº. 2 de 20 de dezembro de 2019, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica (BRASIL, 2019) e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação), a inserção das Tecnologias na formação inicial do professor também é evidenciada.

Nesse documento, são apresentadas competências e habilidades necessárias para atividade docente a serem desenvolvidas na formação inicial do professor. No item 5, destinado as Competências Gerais Docentes, o documento evidencia que a formação inicial deve conduzir o licenciando para

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens (BRASIL, 2019, p. 13).

Na seção dedicada às Habilidades relacionadas às Competências específicas da prática profissional, o documento cita, no item 2.1.5, que o futuro professor deve "utilizar as tecnologias digitais, os conteúdos virtuais e outros recursos tecnológicos e incorporá-los à prática pedagógica, para potencializar e transformar as experiências de aprendizagem dos estudantes e estimular uma atitude investigativa" (BRASIL, 2019. p. 17). Ainda nessa mesma seção, no item 2.4.5, evidencia a necessidade do licenciando estar apto para "Usar as tecnologias apropriadas nas práticas de ensino" (BRASIL, 2019, p.18).

Na seção de Habilidades relacionadas ao engajamento profissional, o documento ressalta, nos itens 3.2.4 e 3.5.3, que o licenciando deve se "Atentar nas diferentes formas de violência física e simbólica, bem como nas discriminações étnico-racial praticadas nas escolas e nos ambientes digitais, além de promover o uso ético, seguro e responsável das tecnologias digitais" (BRASIL, 2019. p. 19) e também deve "Saber comunicar-se com todos os interlocutores: colegas, pais, famílias e comunidade, utilizando os diferentes recursos, inclusive as tecnologias da informação e comunicação" (BRASIL, 2019. p. 20).

Esse documento institui que os cursos de formação inicial devem garantir ao licenciando a formação para uso competente das Tecnologias, de modo que seja

capaz de utilizá-las com domínio para o desenvolvimento da aprendizagem de conteúdo específicos da área e, para isso, deve assegurar recursos tecnológicos com qualidade e quantidade em suas instituições para que a formação ocorra.

Na Deliberação do Conselho Estadual de Educação nº 111/2012, revogada pela Deliberação nº 126/214, também consta que as Tecnologias devem estar presentes nos cursos de Licenciatura. O artigo 9º, dessa deliberação, recomenda que os cursos de formação de professores devam abarcar "a utilização de Tecnologias da Comunicação e Informação (TIC) como recurso pedagógico e para o desenvolvimento pessoal e profissional" (SÃO PAULO, 2012, p. 4). Cito essa deliberação, pois o cenário, em que a pesquisa apresentada nesta dissertação se desenvolveu, faz parte de um curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". E essa universidade cumpre com as deliberações expressas pelo Conselho Estadual de Educação que, por sua vez, se baseia nos documentos oficiais nacionais citados anteriormente.

Desse modo, a partir dos documentos oficiais que dizem respeito à formação inicial de professores, podemos constatar que as Tecnologias devem estar presentes nos cursos de formação de professores, articuladas também com as práticas de ensino desenvolvidas nas escolas. Por fim, podemos concluir que a formação inicial de professores merece atenção no que diz respeito ao ensino com Tecnologias, assim como destacado nos documentos oficiais.

Após essa explanação, para dar continuidade ao presente trabalho, entendo como relevante compreender pesquisas já realizadas que também abordaram as temáticas centrais deste trabalho. Sendo assim, realizei uma revisão de bibliografia que apresento na próxima seção.

2.2 Pesquisas voltadas para Formação Inicial de Professores de Matemática e Tecnologias Digitais

Para me aprofundar nas temáticas centrais deste trabalho, busquei na literatura por estudos que relacionassem Tecnologias Digitais e formação inicial de professores de Matemática. Para isso, fiz uma busca pelos termos "Tecnologias Digitais" e "Formação Inicial de Professores de Matemática" no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes⁵ e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações⁶,

⁵ Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 05 jul. 2019.

Ao realizar a pesquisa, constatei que diversos estudos problematizam a formação para o trabalho com as Tecnologias no ensino em cursos de licenciatura em Matemática, como o estudo de Lopes (2010), que desenvolveu uma pesquisa com o objetivo de investigar se os cursos de licenciatura estão formando professores para utilizarem as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na Educação Básica, isto é, se a formação do professor contempla conhecimentos a respeito das TDIC e de que forma estes se articulam. Para isso, a autora analisou as grades curriculares, as ementas e os programas de ensino de cento e vinte e três cursos de formação de professores das três universidades estaduais paulistas: USP, Unesp e UNICAMP. Em sua análise, a autora selecionou seis cursos da área de exatas para analisar seus projetos políticos pedagógicos e constatou indícios de propostas de formação do professor para a utilização das TDIC em dois desses cursos, sendo ambos de Matemática.

Na análise realizada sobre os currículos dos dois cursos, Lopes (2010) constatou a existência de disciplinas obrigatórias e optativas com ocorrência de TDIC, sendo que, nas disciplinas optativas, essa presença fora mais numerosa. Porém, apesar de constatar a presença das TDIC nos currículos, não é possível afirmar que os cursos estejam, de fato, formando professores para utilizarem as TDIC. Sendo assim, a autora constatou que é necessário ir além da análise documental, metodologia utilizada por ela mesma, para dar continuidade à investigação e, naquele momento, como resultado de sua pesquisa, foi possível constatar que, do ponto de vista do currículo formal, os dois cursos têm a intenção de formar os licenciandos para utilizar as TDIC na Educação Básica.

Outra pesquisa com foco em investigar como ocorre a formação inicial de professores no que diz respeito às Tecnologias é o estudo de Silva (2007), que avaliou como um curso de licenciatura em Matemática forma seus alunos em relação à interação com as TD. Para isso, a autora realizou questionários e entrevistas com os licenciandos de Matemática e com os professores responsáveis pelas disciplinas que abordavam a temática do uso das TD, e também entrevistou o coordenador do curso.

Como resultados, a autora enfatiza a relevância dessa discussão dentro da formação inicial do professor, diante dos avanços tecnológicos presentes no sistema

⁶ Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acessado em: 5 jul. 2019.

educacional, razão pela qual ela é primordial para a formação do futuro professor. Ela também ressalta a necessidade de articulação entre a teoria e a prática, sendo fundamental para que os licenciandos possam interagir com as TD nos espaços de aprendizagem, além de incentivar a prática pedagógica reflexiva no decorrer de todo o curso. No que tange as TD, a autora ressalta que, em sua investigação, apesar dos licenciandos afirmarem que as TD "são elementos que modificam, transformam e ampliam as funções cognitivas" (SILVA, 2007, p. 96), na prática, os futuros professores apresentam dificuldades para articular conteúdos teóricos com as TD e a autora argumenta que isso ocorre devido à falta de reflexão sobre esse tema na formação dos licenciandos.

Além de Lopes (2010) e Silva (2007), que têm o intuito de compreender se, e de que forma, ocorre a formação de professores em relação às TD, temos também a pesquisa de Zabel (2014). Seu estudo tem propósito semelhante ao das pesquisas citadas anteriormente; porém, seus dados foram produzidos em um curso oferecido na modalidade à distância.

A autora buscou compreender como ocorre a formação de professores em relação ao uso das Tecnologias da informação e Comunicação (TIC) para o ensino de Matemática. Para isso, acompanhou a disciplina Prática de Ensino II: Utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática, presente na grade curricular do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade federal, na modalidade à distância. Esse acompanhamento aconteceu por meio da plataforma virtual Moodle⁷, na qual a pesquisadora observou fóruns em que alunos, o tutor e o professor discutiam temas abordados na disciplina, como a discussão de textos sobre a Educação Matemática, Tecnologias e seu uso na educação básica. Nesse ambiente, os alunos também criaram e apresentaram *podcasts*⁸ sobre assuntos relacionados à Matemática e *screencasts*⁹ com a explicação da resolução de um exercício de alguma disciplina que estava sendo cursada. A autora também realizou entrevistas com os licenciandos e com o professor responsável pela disciplina. Como resultados, Zabel (2014) concluiu que, com a disciplina, foi possível que os licenciandos refletissem a respeito do uso das TIC no ensino de Matemática,

⁷ Ambiente virtual de aprendizagem. Disponível em: https://moodle.org/?lang=pt_br. Acesso em: 17 out. 2019.

⁸ Arquivos de áudio no formato MP3 que são disponibilizados na Internet.

⁹ Vídeo produzido a partir da captura ou gravação digital da tela do computador, sendo possível gravar o áudio do usuário.

além de possibilitar a construção de *podcasts* e *screencasts* pelos licenciandos, que podem ser considerados como um tipo de material didático elaborado com as TIC.

Outro estudo que problematiza a formação inicial de professores em relação às TD, assim como a investigação apresentada nesta dissertação, é o desenvolvido por Cunha (2018). A autora realizou uma pesquisa com o objetivo de investigar que contribuições as Tecnologias Digitais proporcionam à formação de licenciandos de Matemática da Unesp. Para isso, ela analisou os Projetos Políticos Pedagógicos de oito cursos de licenciatura em Matemática da Unesp, bem como as respostas de um questionário que licenciandos dos cursos responderam a respeito do uso de Tecnologias Digitais no decorrer de sua formação, além de analisar relatos dos professores formadores produzidos por meio de entrevistas.

A partir da análise dos dados, Cunha (2018) conclui que há diversas contribuições provenientes da utilização das Tecnologias nos cursos investigados. A autora destacou que tanto professores quanto licenciandos enxergam as Tecnologias Digitais como ferramenta para auxiliar em atividades desenvolvidas nos laboratórios e que a sua utilização, em sala de aula, contribui para o desenvolvimento de atividades pedagógicas, sendo utilizadas como recurso didático por meio de *softwares*, vídeos e aplicativos. Além disso, ela constatou que a Tecnologia é vista como uma nova metodologia de ensino para auxiliar na aprendizagem da Matemática e incentivar o interesse por essa disciplina.

Assim como Cunha (2018), Motta (2012) também investigou as contribuições das TD na formação de professores. Sua pesquisa teve como objetivo verificar se ambientes mediados por computador contribuem para a formação inicial de licenciandos em Matemática com a criação de um ambiente didático e significativo durante a realização do Estágio Obrigatório Supervisionado. Para tanto, a pesquisa foi realizada com sete licenciandos que cursavam as disciplinas de Informática Aplicada ao Ensino de Matemática e Estágio Curricular Obrigatório. O autor, com essa pesquisa, visou analisar as interações desses licenciandos com *softwares* com os quais eles tiveram contato durante a disciplina de Informática Aplicada ao Ensino de Matemática e como isso se refletiu na prática por meio da realização do Estágio Curricular Obrigatório no Ensino Médio dos licenciandos.

Como resultados, o autor concluiu que o uso das Tecnologias na formação inicial desses licenciandos em Matemática promoveu efeito significativo nas aulas realizadas nas escolas em que realizaram o Estágio Curricular Supervisionado, pois,

a partir dessa formação, os licenciandos criaram um espaço que proporcionou aos alunos novas formas de pensar e agir.

Por fim, apresento a pesquisa de Cibotto (2015), que também lança um olhar para a formação de licenciandos em Matemática em relação às Tecnologias; porém, o estudo buscou investigar essa formação sob a ótica do próprio licenciando. Esse é um dos pontos que o referido estudo possui em comum com a pesquisa aqui apresentada.

Cibotto (2015) visou compreender as aprendizagens e contribuições de uma experiência formativa na visão de seus participantes. Para isso, realizou uma experiência formativa com licenciandos do 4º ano do curso de licenciatura em Matemática. Nessa ocasião, os licenciandos selecionaram e analisaram Tecnologias que poderiam utilizar para o ensino de funções quadráticas e, após essa seleção, realizaram o planejamento de microaulas para trabalharem pedagogicamente o conteúdo com o *software* GeoGebra, elencado por eles durante a seleção. Os licenciandos também tiveram a oportunidade de, em duplas, ministrarem as aulas planejadas que ocorreram por simulações no laboratório de informática com seus colegas e na Educação Básica, ambas foram acompanhadas pelo pesquisador.

Quanto aos resultados, Cibotto (2015) ressalta as contribuições decorrentes do uso das TIC pelos licenciandos, relatados por eles como o contato com diversas mídias durante a seleção das TIC, bem como o aproveitamento dessa seleção para outros conceitos que também podem ser abordados com as TIC, além da experiência de planejar as microaulas ministradas no laboratório de informática. Em relação às limitações, o autor aponta os aspectos levantados pelos licenciandos, como a pouca vivência com TIC durante o curso, a necessidade de tempo para planejamento das aulas com TIC comparadas com aulas que não a utilizam, a insegurança de utilizar as Tecnologias devido ao seu pouco domínio dos recursos tecnológicos.

Nas pesquisas citadas, podemos perceber uma preocupação no que diz respeito à formação inicial de futuros professores de Matemática em relação às Tecnologias. Assim, vimos Lopes (2010) e Silva (2007), que focalizam seus estudos na forma como ocorre essa formação, sendo que a primeira verifica se a formação ocorre, por meio da análise documental de cursos de formação de professores de Matemática, e a segunda avaliou um curso de licenciatura em Matemática específico.

Zabel (2014) também focalizou sua pesquisa para analisar como ocorre a formação em relação às TD; porém, ela desenvolveu seu estudo em uma disciplina de um curso oferecido na modalidade à distância, no qual foi possível que os licenciandos refletissem sobre as TD na Educação Básica e construíssem material didático com as TD. Já Cunha (2018) buscou investigar as contribuições das TD na formação inicial de professores de Matemática, assim como Motta (2012); no entanto, Motta focalizou sua pesquisa na relação do Estágio Supervisionado Obrigatório de licenciandos em Matemática com uma disciplina cursada por eles que abordava o uso do computador. Diferentemente de Cunha (2018), que investigou oito cursos de licenciatura em Matemática por meio de análise dos projetos políticos pedagógicos de cada curso, questionários com licenciandos e entrevistas com os professores coordenadores. Já a pesquisa de Cibotto (2015), que também lança um olhar sobre a formação de licenciandos em Matemática em relação às Tecnologias, se diferencia das demais, pois busca investigar tal formação somente sob a ótica do próprio licenciando.

Todas as pesquisas citadas têm foco na formação inicial de professores de Matemática no que diz respeito às Tecnologias Digitais. O estudo de Cibotto (2015) é o que mais se aproxima desta pesquisa, visto que a autora também procurou compreender o entendimento do licenciando em relação a sua própria formação no que diz respeito às Tecnologias. A presente pesquisa se aproxima dessa, pois lança um olhar para as perspectivas dos licenciandos em relação ao uso das Tecnologias Digitais; entretanto, apresenta o diferencial de tratar diferentes conceitos matemáticos por meio desse uso. Ademais, esse estudo apresenta uma preocupação quanto à formação dos licenciandos em Matemática em relação às TD, e se amplia ao buscar compreender como os futuros professores de Matemática entendem a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Básica, a partir de uma disciplina que articula teoria e prática, em que licenciandos de Matemática se mobilizaram para elaborar e analisar atividades com TD e se envolveram a ponto de vivenciarem a experiência de utilizar a atividade elaborada na escola básica e, assim, experimentarem um mínimo de prática docente com TD.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, elenco algumas ideias sobre temas que dão suporte teórico à pesquisa aqui realizada. Inicialmente, apresento algumas considerações sobre as Tecnologias Digitais, bem como suas principais potencialidades para a produção do conhecimento matemático. Na sequência, introduzo a ideia de *experimentação-com-tecnologias* e, por fim, destaco o papel da visualização ao utilizar as TD.

3.1 Tecnologias Digitais na Educação Matemática

Borba e Villarreal (2005) argumentam que as Tecnologias modificam a linearidade do raciocínio. Para os autores, não há dissociação entre humanos e Tecnologias, pois humanos são constituídos por Tecnologias que transformam e modificam o nosso modo de pensar e agir, reorganizando nosso pensamento, ao mesmo tempo em que nossa ação também transforma as Tecnologias.

Essa noção de reorganização do pensamento, condicionada pela Tecnologia, não se dá de forma individual, mas, sim, por meio de um coletivo formado por humanos e Tecnologias como a oralidade, o lápis e o papel, a informática etc. Esse coletivo é denominado por Borba e Villarreal (2005) como "seres-humanos-com-mídia". Essa noção "conecta os atores humanos e não humanos, busca enfatizar que Tecnologias não são neutras ao pensamento e que a produção do conhecimento matemático é condicionada pela mídia utilizada" (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 40).

Sendo assim, Borba e Villarreal (2005) ressaltam que a produção do conhecimento é resultado de uma atividade coletiva e social. Não apenas por envolver humanos, mas principalmente por esse conhecimento ser produzido em conjunto com as Tecnologias.

Esse processo em que as Tecnologias moldam a maneira como os humanos agem e pensam e reciprocamente, os humanos também modificam a Tecnologia, é denominada por Borba e Villarreal (2005) como moldagem recíproca. Nela:

Os seres humanos, ao interagirem com as mídias, reorganizam o pensamento de acordo com múltiplas possibilidades e restrições que elas oferecem. A presença ou a ausência delas influencia o tipo de conhecimento produzido, e o uso ou o surgimento de uma determinada mídia não invalida ou extingue outra, embora a coloque,

muitas vezes em uma posição distinta da que ocupava em momento anterior (SOUTO; BORBA, 2016, p. 222).

Logo, as Tecnologias transformam e modificam a maneira de pensar e agir dos humanos e, por consequência, essa moldagem enfatiza "o papel ativo destas tecnologias na construção do conhecimento. Cada uma delas reorganiza o nosso pensamento, ou seja, modifica-nos" (MALHEIROS, 2008, p. 75).

Dessa forma, as Tecnologias transformam a maneira como o conhecimento é produzido. Para que isso possa acontecer, deve-se repensar o trabalho com as Tecnologias na Educação. Esse tem sido um tema bastante discutido na literatura em Educação Matemática. Pesquisas apontam que as TD não estão presentes na escola e, quando estão, não necessariamente são utilizadas de modo a explorar suas potencialidades a favor dos processos de ensino e aprendizagem de Matemática (BRAGA, 2016; CHINELATTO, 2014; OLIVEIRA, 2014; PERALTA, 2015; SATIRO, 2019). Elas são utilizadas da maneira como os autores Borba e Penteado (2012) denominam: domesticação das mídias, termo este que caracteriza o uso de uma Tecnologia apenas para substituir outra. Domesticar significa utilizar uma Tecnologia:

[...] de forma a manter intacta práticas que eram desenvolvidas com uma mídia que é predominante em um determinado momento da produção do conhecimento. Manter tais práticas de forma acrítica, como, por exemplo, usar ambientes virtuais de aprendizagem apenas para enviar um PDF é que chamamos de domesticação. O envio substitui o correio usual que entregava um texto, mas não incorpora o que pode ser feito com uma nova mídia (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 25).

Também podemos entender a domesticação da Tecnologia na realização de atividades matemáticas com TD que poderiam ser realizadas sem ela, como utilizar um *software* para ilustrar uma função aos alunos, de modo a não explorar as potencialidades dessa determinada tecnologia. Em um primeiro momento, podemos afirmar que a Tecnologia está sendo utilizada em uma atividade que pode levar a aprendizagem; porém, esse tipo de atividade poderia ser realizado com outra Tecnologia, como o giz e lousa. Nesse tipo de situação, o *software* não provoca questionamentos diferentes de outra mídia, que poderiam justificar o seu uso.

Sendo assim, não basta apenas que a Tecnologia esteja presente na escola, é preciso saber de que forma ela pode contribuir para a aprendizagem dos alunos, que, atualmente, vivem a cultura digital e suas vidas estão permeadas por

Tecnologias, como computadores, *tablets*, *smartphones* e/ou *notebooks*. Estas TD se fazem, cada vez mais, presentes nas nossas vidas, modificando nossa maneira de pensar e agir, impactando de forma significativa o nosso modo de vida e, conseqüentemente, gerando novas demandas e desafios para a Educação.

Com base nas ideias discutidas anteriormente, compreendo que não basta apenas garantir que a Tecnologia esteja presente na escola, é preciso formar os professores para que saibam utiliza-la em sala de aula de modo a explorar suas potencialidades, para enriquecer os ambientes de aprendizagem e fazer diferença qualitativa no desenvolvimento do conhecimento do aluno. Uma das formas de utilizar as Tecnologias para alcançar tal propósito se dá no uso experimental, assunto que será discutido a seguir.

3.1.1 Experimentação-com-tecnologias

De acordo com De Villiers (2003), a experimentação é vista como método em que não há uma hipótese pré-estabelecida, no entanto, por meio da intuição, desenvolve-se um raciocínio, podendo-se alcançar uma generalização. Para isso, conjecturas matemáticas são criadas, testadas e, quando necessário, reformuladas em um processo de refinamento que leva à compreensão da suposição elaborada inicialmente (DE VILLIERS, 2003).

De Villiers (2003) ressalta que aspectos importantes da experimentação estão frequentemente relacionados e podem ser especificados como:

- * conjecturar (procura por um padrão indutivo, generalização etc.).
- * verificação (obtenção de certeza sobre a verdade ou validade de uma declaração ou conjectura).
- * refutação global (refutando a declaração falsa gerando um contraexemplo).
- * refutação heurística (reformulando, refinando ou polindo a verdadeira afirmação por meio de contraexemplos locais).
- * compreensão (o significado de uma proposição, conceito ou definição ou auxiliar com a descoberta de uma prova) (DE VILLIERS, 2003, p. 174, tradução minha)¹⁰.

¹⁰ “* *conjecturing* (looking for an inductive pattern, generalisation, etc.).

* *verification* (obtaining certainty about the truth or validity of a statement or conjecture).

* *global refutation* (disproving a false statement by generating a counterexample).

* *heuristic refutation* (reformulating, refining or polishing a true statement by means of local counter-examples).

* *understanding* (the meaning of a proposition, concept or definition or assisting with the discovery of a proof)”.

Borba e Villarreal (2005) também destacam essas características na experimentação. Para os autores, na Educação Matemática, a experimentação está relacionada a experimentos realizados para descobrir resultados matemáticos até então desconhecidos, para verificar se uma determinada hipótese é verdadeira, além de possibilitar testar diferentes maneiras de se obter um resultado. Os autores argumentam que, por meio da experimentação, é possibilitado um cenário diferenciado para aprender Matemática e destacam que muito dos primeiros resultados matemáticos são provenientes de experimentos empíricos realizados. Este é um processo que tem ganhado força com o advento da Tecnologia, especificamente dos computadores (BORBA; VILLARREAL, 2005).

Corroborando essa ideia, De Villiers (2010) defende que o computador "revolucionou a pesquisa matemática em diversas áreas" (DE VILLIERS, 2010 p. 206, tradução minha)¹¹ ao oferecer "oportunidade única para o pesquisador formular um grande número de conjecturas e testá-las imediatamente, variando apenas alguns parâmetros" (DE VILLIERS, 2010, p. 206-207, tradução minha)¹². Além disso, o autor defende que a experimentação matemática com a utilização da Tecnologia possui potencial para a produção do conhecimento matemático; porém, ele considera a Tecnologia apenas como uma ferramenta de exploração.

Já Borba e Villarreal (2005) utilizam a noção de *experimentação-com-Tecnologias* que está diretamente relacionada à reorganização do pensamento no qual existe um movimento em que seres humanos e as Tecnologias atuam em conjunto na produção do conhecimento. Nesse sentido, a Tecnologia atua como atriz no processo e não apenas como coadjuvante, ela faz parte da produção do conhecimento matemático.

Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), apoiados nas ideias de experimentação de Borba e Villarreal (2005), salientam que atividades baseadas na noção de *experimentação-com-tecnologias* possuem certas características, entre elas: a elaboração de conjecturas matemáticas; a manipulação dinâmica de objetos construídos; a realização de testes e conjecturas, utilizando um grande número de exemplos; o convencimento sobre a veracidade das conjecturas; e a exploração do caráter visual, dinâmico e manipulativo de objetos matemáticos.

¹¹ "Revolutionised mathematical research in several areas".

¹² "Provides a unique opportunity for the researcher to formulate a great number of conjectures and to immediately test them by varying only a few parameters".

Essas são características da *experimentação-com-tecnologias* na perspectiva da produção do conhecimento matemático, pois o reconhecimento de “padrões ou singularidades entre representações de objetos matemáticos (ou componentes dessas representações) propulsiona a produção de sentidos matemáticos” (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 52).

Borba e Villarreal (2005) ressaltam outro aspecto da *experimentação-com-tecnologias* que está relacionado à potencialidade para a produção do conhecimento. Para os autores, as tentativas e os erros, que ocorrem em ambiente experimental com Tecnologias, não ocorrem de forma aleatória, pois, nessa abordagem, os alunos “podem conjecturar e rejeitar proposições baseadas em uma combinação de experimentação e argumentos lógicos” (BORBA; VILLARREAL, 2005, p.74, tradução minha) sendo que:

a tentativa e erro inicialmente dão lugar a alguma forma de “tentativa e erro instruída”, na qual é possível que conjecturas inefáveis possam estar surgindo. Podemos distinguir “tentativa e erro instruídos” de simples tentativa e erro quando as conjecturas e suposições não são geradas aleatoriamente, mas com base no feedback de tentativas anteriores e de conhecimentos matemáticos gerados anteriormente (BORBA; VILLARREAL, 2005, p.74, tradução minha)¹³.

Em outras palavras, Borba e Villarreal (2005) argumentam que, a partir das tentativas e erros, conjecturas são criadas e testadas com base no *feedback* dado pela Tecnologia e, com esse retorno, novas conjecturas são elaboradas e testadas em um processo de refinamento, que orienta o aluno na generalização e na produção do conhecimento matemático.

Dessa maneira, a noção de *experimentação-com-tecnologias* pode ser entendida de maneira simplificada como o uso da Tecnologia de forma a explorar suas potencialidades para a resolução de problemas matemáticos e para o entendimento de conceitos. Nesse cenário experimental, é possível a formulação de conjecturas em um ambiente com múltiplas representações de objetos matemáticos que propicie, por meio de manipulação dinâmica desses objetos e do rápido *feedback* viabilizado pela Tecnologia, o teste de conjecturas criadas, bem como seu

¹³ “trial and error initially gives way to some form of ‘educated trial and error’, in which it is possible that ineffable conjectures may be arising. We can distinguish ‘educated trial and error’ from simple trial and error when the conjectures and guesses are not generated randomly but on the basis of feedback from previous trials and from previously-generated mathematical knowledge”.

refinamento. Borba e Villarreal (2005) ainda destacam a visualização como principal característica instantânea proporcionada pela Tecnologia, assunto sobre o qual discorro na próxima seção, com o intuito de compreender como ela pode contribuir para a produção do conhecimento matemático.

3.1.2 Visualização

A visualização é considerada um processo relevante tanto na Matemática quanto na Educação Matemática (BORBA; VILLARREAL, 2005). Em ambas as áreas, ela já foi caracterizada como coadjuvante, pois, apesar de considerarem sua importância, ainda existia a ideia de que ela era apenas um meio para atingir um estágio superior de abstração, ou ainda que a visualização ocorra apenas após os conceitos matemáticos já estarem consolidados (BORBA; VILLARREAL, 2005). Dessa forma, as representações visuais auxiliariam na resolução de problemas matemáticos que abordam os conceitos que já estão aprendidos/formados (BORBA; VILLARREAL, 2005).

Borba e Villarreal (2005) indicam que existe um movimento crescente, tanto na Matemática quanto na Educação Matemática, que visa valorizar o processo da visualização para tornar essa prática aceitável na comunidade. Para isso, pesquisas são realizadas com o intuito de investigar e discutir o papel e as contribuições da visualização, com ênfase para a potencialidade da descoberta matemática que ela pode proporcionar.

A visualização pode ser utilizada para auxiliar na interpretação de problemas matemáticos. Gutierrez (1996) considera a visualização matemática como um “tipo de atividade de raciocínio baseada no uso de elementos visuais ou espaciais, mentais ou físicos, realizados para resolver problemas” (GUTIERREZ, 1996, p. 9, tradução minha)¹⁴. Para o autor, esse esquema envolve quatro elementos principais: imagens mentais, representações externas, processos e habilidades de visualização. As imagens mentais são consideradas como representações cognitivas de ideias matemáticas; já as representações externas constituem interpretações gráficas ou verbais que auxiliam na transformação de uma imagem mental em um raciocínio visual. Os processos de visualização são momentos que envolvem

¹⁴ “kind of reasoning activity based on the use of visual or spatial elements, either mental or physical, performed to solve problems”.

imagens mentais e habilidades de visualização que dizem respeito à capacidade de realizar o processo necessário com determinada imagem mental com o intuito de solucionar um problema dado.

Arcavi (2003) entende a visualização como um processo para ver conceitos e ideias matemáticas abstratas. Para esse autor, a visualização não está somente relacionada a fins meramente ilustrativos, mas também é reconhecida como elemento chave para o desenvolvimento do raciocínio matemático com envolvimento profundo do conceito na resolução de problemas matemáticos (ARCAVI, 2003).

Essa discussão a respeito da valorização da visualização na matemática mostrou-se mais relevante devido à crescente presença de Tecnologias, como computadores, nas escolas. Estes podem proporcionar às aulas de matemática uma série de representações visuais e a possibilidade de os alunos modificarem essas representações, o que pode favorecer uma base para a formação do pensamento matemático, sendo primordial para a aprendizagem de matemática (BORBA; VILLARREAL, 2005). Nessa perspectiva, a visualização é considerada como um:

processo de formação de imagens que torna possível a entrada em cena das representações dos objetos matemáticos para que possamos pensar matematicamente. Ela oferece meios para que conexões entre representações possam acontecer. Assim, a visualização é protagonista na produção de sentidos e na aprendizagem matemática (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p.53).

Dessa maneira, a visualização é um elemento importante para os processos de ensino e aprendizagem da Matemática, por meio do qual, a partir de imagens, é possível interpretar e compreender conceitos matemáticos, até então, abstratos, dando-lhes novos significados, e esse processo pode ser estabelecido por meio de Tecnologias (MAZZI, 2014). Borba e Villarreal (2005) também defendem essa ideia e reforçam que:

- A visualização constitui uma alternativa de acessar o conhecimento matemático;
- A compreensão de conceitos matemáticos requer múltiplas representações, e a representação visual pode transformar a compreensão em si;
- A visualização é parte da atividade matemática e uma maneira de resolver problemas;
- Tecnologia com poderosas interfaces visuais está presente nas escolas, e seu uso para ensinar e aprender matemática requer compreensão dos processos visuais;

- Se o conteúdo da matemática em si pode mudar devido a computadores, como proposto por alguns matemáticos, é claro neste ponto que a matemática nas escolas sofrerá pelo menos algum tipo de mudança (BORBA; VILLARREAL, 2005, p.96, tradução nossa)¹⁵.

Os autores defendem que a Tecnologia enfatiza o componente visual da matemática, mudando o status da visualização, que passa de papel secundário para atriz e contribui com os processos de ensino e aprendizagem para a produção do conhecimento matemático.

Zimmermann e Cunningham (1991) corroboram essa ideia. Para os autores, “a visualização matemática é o processo de formar imagens (mentalmente, com lápis e papel, ou com o auxílio de Tecnologia) e usar tais imagens efetivamente para descoberta e compreensão matemática” (ZIMMERMANN; CUNNINGHAM, 1991, p. 3, tradução minha)¹⁶. Os autores pontuam que a apreciação dessas imagens é guiada por um tipo de intuição que dá profundidade e significado à compreensão das ideias matemáticas. Para alcançar esse entendimento, a visualização não pode ocorrer como um processo isolado do restante da matemática. O processo da visualização e as representações matemáticas devem estar relacionados a outras formas de pensamento matemático, sendo que as ideias matemáticas podem ser representadas de diversas formas. Essas representações estão sempre interligadas, sendo necessário compreender suas limitações e potencialidades para proporcionar uma abordagem que ressalte o real potencial de cada uma.

Com base nas ideias apresentadas, entendo a visualização como um processo importante no ensino e na aprendizagem da matemática, que pode levar a produção do conhecimento matemático. Pois, por meio desse processo são possibilitadas a compreensão e interpretação de conceitos matemáticos, por meio da formação de imagens mentais (podendo se dar a partir da interação com objetos

¹⁵ “* Visualization constitutes an alternative way of accessing mathematical knowledge.

* The comprehension of mathematical concepts requires multiple representations, and visual representation may transform understanding in itself.

* Visualization is part of mathematical activity and a way of solving problems.

* Technology with powerful visual interfaces is present in schools, and its use for teaching and learning mathematics requires comprehension of visual processes.

* If the contents of mathematics itself may change due to computers, as proposed by some mathematicians, it is clear at this point that mathematics in schools will undergo at least some kind of change.

¹⁶ Mathematical visualization is the process of forming images (mentally, or with pencil and paper, or with the aid of technology) and using such images effectively for mathematical discovery and understanding”.

externos), as quais oportunizam a ressignificação desses conceitos, levando assim à produção de conhecimento.

Foram expostas, nesta seção, ideias a respeito das TD, bem como a noção de experimentação-com-tecnologias e o papel da visualização ao utilizar as TD. No próximo capítulo, disserto sobre o caminhar da pesquisa, apresento a metodologia adotada nesta investigação, o cenário da pesquisa, além do planejamento para a produção dos dados e os procedimentos metodológicos realizados.

4 O CAMINHAR DA PESQUISA

Neste capítulo, apresento a metodologia adotada nesta pesquisa. Inicialmente, discorro a respeito da pesquisa qualitativa, com base em diversos autores, para justificar minha escolha por essa abordagem. Também apresento o cenário de pesquisa e o planejamento das aulas que constituíram parte da produção dos dados. Além disso, descrevo os procedimentos metodológicos utilizados e traço um perfil dos sujeitos desta investigação. Por fim, exponho como os dados foram organizados para análise.

4.1 Metodologia de Pesquisa Qualitativa

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de buscar compreender as perspectivas que licenciandos em Matemática possuem a respeito do trabalho com as Tecnologias Digitais na Educação Básica, a partir da análise e da elaboração de atividades com TD. Compreender as perspectivas dos licenciandos está relacionado com questões subjetivas, referentes ao sentido adotado por eles em relação ao papel das Tecnologias Digitais na sala de aula. Nesta pesquisa, há uma preocupação em entender uma determinada situação, isto é, busca-se interpretar a compreensão que os licenciandos possuem em relação a como deve ser e quais aspectos eles consideram importantes a respeito do trabalho com as Tecnologias Digitais na Educação Básica.

Essa natureza interpretativa é uma das principais características das pesquisas qualitativas, ao entender que as pessoas se comportam em função daquilo que acreditam, das percepções, dos sentimentos e dos valores que possuem, ou seja, em seus comportamentos há sempre um significado, um sentido que não é reconhecido de modo instantâneo, mas que precisa ser descoberto, interpretado (ALVES-MAZZOTI, 2001). Sendo assim, um dos objetivos da pesquisa qualitativa é buscar essa compreensão do investigado.

O objetivo dos investigadores qualitativos é o de melhor compreender o comportamento e experiências humanas. Tentam compreender o processo mediante o qual as pessoas constroem significados e descrever em que consistem estes mesmos significados. Recorrem à observação empírica por considerarem que

é em função de instâncias concretas do comportamento humano que se pode refletir com maior clareza e profundidade sobre a condição humana (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 70).

Para que o pesquisador alcance seus objetivos, a abordagem qualitativa possui certas características essenciais, mencionadas por diversos autores, entre eles Lincoln e Guba (1985) e Bogdan e Biklen (1994). Por exemplo, a investigação qualitativa é descritiva ao detalhar fenômenos e/ou comportamentos; há uma imersão do pesquisador no ambiente onde os sujeitos vivenciam a questão ou o problema em estudo, para observar como eles se comportam e agem dentro do seu contexto (CRESWELL, 2014); existe o interesse maior pelo processo do que pelos resultados e múltiplos métodos são adotados para reunir diversos dados, como observações, entrevistas e questionários, elaborados pelo pesquisador com questões abertas. E, ao examinar todos os dados, o pesquisador busca entender o seu significado, organizando-os em temas recorrentes em todas as fontes (CRESWELL, 2014).

Ainda que essas características estejam bem determinadas, na pesquisa qualitativa não há a obrigatoriedade de cumprir um roteiro, visto que esse tipo de estudo não admite regras fixas a serem seguidas. Há certa flexibilidade e os procedimentos podem ser modificados durante a produção dos dados, de acordo com a necessidade, visto que a pesquisa está em constante movimento (ALVES-MAZOTTI, 2001). É relevante apontar que o pesquisador irá analisar aquilo que faz sentido para ele (BICUDO, 2005), o que o torna participante desse movimento, visto que, de acordo com Borba (2004), a bagagem que o pesquisador adquire, ao longo do tempo, seu conhecimento, seus valores e sua história influenciam na interpretação dos dados da pesquisa.

Sendo assim, uma investigação qualitativa é impregnada de subjetividade do pesquisador, principalmente no que se refere ao ponto de partida da investigação. Ao realizar uma pesquisa qualitativa, é preciso refletir sobre o que se quer comunicar com o estudo e, por meio da formulação de uma pergunta, o pesquisador colocará suas inquietações diante do investigado; a partir desta, todo o processo investigativo se desenrolará (ARAÚJO; BORBA, 2013). Araújo e Borba (2013) afirmam que este momento é um processo de amadurecimento, no qual a pergunta vai se moldando dentro do processo investigativo e vai se constituindo ao longo da produção dos dados.

Nesta pesquisa, a pergunta formulada inicialmente foi *"Como os Licenciandos de Matemática compreendem a elaboração de atividades de Matemática com Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática?"* e o objetivo nesse momento estava em compreender as perspectivas dos licenciandos em Matemática em relação à utilização das TD, por meio do processo de elaboração de atividades com TD. A pergunta centralizava a análise da elaboração de atividade com TD e meu objetivo focalizava nas perspectivas dos licenciandos em relação ao uso das TD. Logo, minha pergunta e objetivo não estavam convergindo.

Sendo assim, após momentos de reflexão, compreendi esta pesquisa tendo como foco as perspectivas que licenciandos em Matemática apresentam sobre o trabalho com as Tecnologias Digitais na Educação Básica, sendo a elaboração de atividades com TD um meio para eu interpretar e compreender essa visão. Portanto, após essa fase de amadurecimento do foco da pesquisa, a pergunta foi reformulada para: *"Quais são as perspectivas de licenciandos em Matemática para utilizar as Tecnologias Digitais na Educação Básica, a partir da análise e elaboração de atividades?"*

Essas alterações que ocorreram reforçam o aspecto qualitativo do estudo. Pesquisas dessa natureza possuem suas singularidades, como já mencionado, não necessitam de regras exatas e os procedimentos adotados podem ser alterados durante o andamento da pesquisa (ALVES-MAZZOTI, 2001). Esta característica está de acordo com o que Lincoln e Guba (1985) denominam como *design* emergente, no qual o pesquisador realiza mudanças que podem alterar o rumo do estudo e essas modificações são realizadas de acordo com a necessidade (ARAÚJO; BORBA, 2013). Tal ideia está de acordo com Goldenberg (2004), ao afirmar que "nenhuma pesquisa é totalmente controlável, com início, meio e fim previsíveis. A pesquisa é um processo em que é impossível prever todas as etapas" (GOLDENBERG, 2004, p.13). E ainda, segundo Bicudo (2013), na pesquisa qualitativa:

privilegiam-se descrições de experiências, relatos de compreensões, respostas abertas e questionários, entrevistas com sujeitos, relatos de observações e outros procedimentos que deem conta de dados sensíveis, de concepções, de estados mentais, de acontecimentos, etc. (BICUDO, 2013, p.117).

Neste estudo, foram adotados alguns dos procedimentos metodológicos descritos por Bicudo (2013), como: os questionários, as entrevistas e a observação da pesquisadora devido a sua imersão no cenário de pesquisa e reforçam a natureza qualitativa deste estudo, que se dá devido ao interesse de compreender e interpretar as manifestações dos licenciandos.

Busco o entendimento das perspectivas que licenciandos em Matemática apresentam em relação ao desenvolvimento de atividade com TD na Educação Básica. Portanto, trata-se de interpretar suas visões, relatar as observações com o intuito de expressar a minha interpretação diante do pesquisado. A partir do exposto, na próxima seção, apresento o cenário desta investigação.

4.2 Cenário de pesquisa

O contexto para que a presente pesquisa pudesse ser realizada foi escolhido devido ao meu interesse em pesquisar a formação inicial de futuros professores de Matemática em relação ao trabalho com TD na Educação Básica. Não foi uma escolha aleatória, visto que é imprescindível garantir que os dados possam ser produzidos com o intuito de assegurar o desenvolvimento da pesquisa. Em relação ao contexto da pesquisa, Alves-Mazzoti (2001, p. 162) ressalta que:

a escolha do campo onde serão colhidos os dados, bem como dos participantes é proposital, isto é, o pesquisador os escolhe em função das questões de interesse do estudo e também das condições de acesso e permanência no campo e disponibilidade dos sujeitos.

O cenário para a produção dos dados foi a disciplina “Metodologia de Ensino de Matemática e Estágio Supervisionado I”¹⁷, que faz parte da grade curricular oficial do curso de Licenciatura em Matemática da UNESP, campus de São José do Rio Preto/SP, na qual a docente responsável era a orientadora desta pesquisa.

O objetivo principal dessa disciplina, na época da produção dos dados, era fornecer subsídios teóricos e metodológicos para qualificar os licenciandos a exercerem a docência nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Nela, são apresentadas tendências em Educação Matemática, com o intuito de possibilitar conhecimento de diversas abordagens metodológicas para os processos

¹⁷ Para evitar repetições irei me referir à disciplina “Metodologia de Ensino de Matemática e Estágio Supervisionado I” como “Estágio I”.

de ensino e de aprendizagem. Dentre as atividades da disciplina, os licenciandos também devem realizar um Estágio de Observação de 40 horas, sendo 20 horas dedicadas à observação de aulas de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e 20 horas no Ensino Médio. Além disso, eles também devem oferecer uma oficina, com duração de 20 horas, preferencialmente na escola em que realizaram o estágio de observação, sendo que esta oficina deve ter atividades práticas para os alunos da escola, considerando a realidade escolar observada para o trabalho com a Matemática.

Quatro aulas dessa disciplina fizeram parte da produção dos dados desta pesquisa, sendo que cada uma delas teve duração de quatro horas, nas quais o tema a ser explorado com os alunos foi o trabalho com as TD na Educação Básica. Os participantes desta pesquisa foram os licenciandos que estavam regularmente matriculados na disciplina e que aceitaram fazer parte dela. Para esta etapa da produção dos dados, as aulas foram planejadas com foco em atividades com TD, além de discussões de textos presentes na literatura em Educação Matemática que abordam esse tema.

No decorrer das duas primeiras aulas, os licenciandos, além de discutirem textos sobre TD previamente selecionados por mim e pela professora Ana Paula dos Santos Malheiros, também tiveram contato com atividades com TD previamente elaboradas. Os licenciandos realizavam essas atividades e, em seguida, ocorria uma discussão sobre elas, fato que se repetiu na terceira aula. Na quarta aula, os licenciandos iniciaram a elaboração de suas próprias atividades com TD. Essas atividades compuseram parte dos trabalhos que deveriam ser entregues para avaliação da disciplina de Estágio I e os licenciandos deram continuidade a essa elaboração após esta aula para entregarem a atividade em data previamente marcada. Vale ressaltar que antes dos licenciandos iniciarem a elaboração, foi mencionado que eles poderiam utilizar a atividade elaborada durante as aulas da disciplina para a oficina prática que deveriam propor após a realização do estágio de observação.

Todas as quatro aulas foram realizadas no Laboratório de Matemática (Figura 1) do Departamento de Matemática. Esse local possui computadores e materiais didáticos disponíveis para os alunos e professores e é um importante espaço de suporte para parte das disciplinas práticas do curso de licenciatura em Matemática.

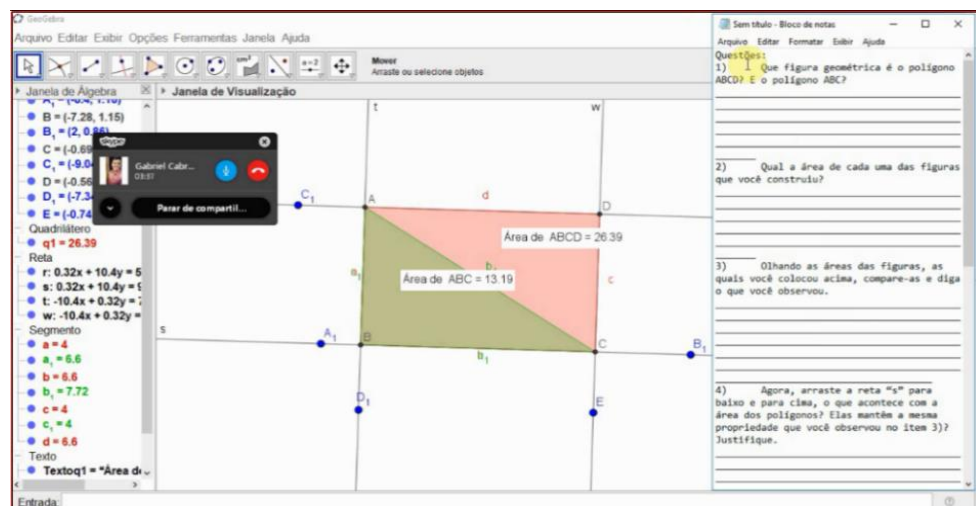
Figura 1 – Laboratório de Matemática



Fonte: Acervo da pesquisa.

Para dar continuidade à produção dos dados, foram realizadas reuniões à distância, via Skype, para que eu pudesse acompanhar o processo de elaboração de atividades dos licenciandos. Elas ocorreram, no mínimo, uma vez com cada licenciando, pois alguns necessitaram de mais reuniões para finalizar suas atividades. Nelas, os licenciandos compartilhavam a tela com a atividade elaborada para que pudessem contar com meu auxílio durante este processo. Na figura 2, está ilustrada a captura de tela do momento em que o licenciando e eu estávamos conectados via Skype e ele compartilhava sua tela comigo, o que me permitiu ver a atividade elaborada com o GeoGebra e auxiliá-lo em relação às funcionalidades do *software*, além de dar contribuições para melhorar a construção feita para a realização da atividade e as questões formuladas por ele.

Figura 2 – Reuniões para elaboração da atividade



Fonte: Acervo da pesquisa.

Diante do exposto, em relação ao cenário para a produção dos dados deste estudo, na próxima seção, apresento como foi realizada a preparação antes de ir a campo e os motivos que me levaram a planejá-las da maneira como foram realizadas.

4.3 Planejamento das aulas

Antes de ir a campo, foi necessário planejar as aulas que fariam parte da produção dos dados da pesquisa. Estas foram preparadas em conjunto com a Professora responsável pela disciplina e, em nosso planejamento, definimos que os licenciandos precisavam de leituras sobre TD. Desse modo, escolhemos para leitura dois textos¹⁸ presentes na literatura em Educação Matemática para introduzir o tema de Tecnologias com os licenciandos.

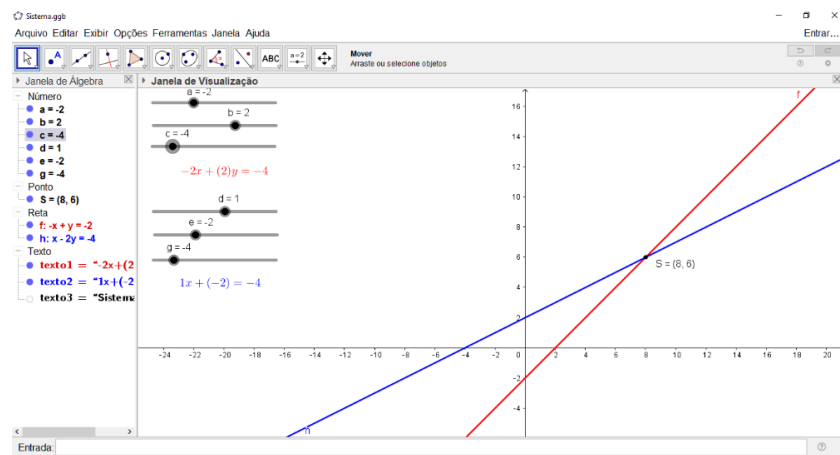
Para as aulas, também foram elaboradas quatro atividades com Tecnologia para que os licenciandos as realizassem e analisassem. Duas dessas atividades foram realizadas com o GeoGebra¹⁹, *software* de Matemática dinâmica, criado pelo pesquisador austríaco Markus Hohenwarter, que proporciona a visualização e a dinamicidade para explorar, manipular, investigar e conjecturar conteúdos matemáticos para a produção do conhecimento. A escolha do GeoGebra ocorreu devido à intenção de apresentar aos licenciandos atividades de caráter experimental, nas quais o aluno atua como responsável pela construção do seu conhecimento ao conjecturar, testar hipóteses e analisar conteúdos matemáticos. Por acreditar que o *software* auxilia e proporciona essa experimentação, o GeoGebra foi elencado.

Uma das atividades elaboradas com o *software* aborda a representação geométrica de sistemas lineares. Nela, há um roteiro para realizar a construção e questões para serem respondidas (Apêndice A). Após seguirem os passos do roteiro, os licenciandos podiam explorar a construção ilustrada na Figura 3, abaixo, ao movimentarem Controle Deslizante, funcionalidade disponível no GeoGebra.

¹⁸ Os textos escolhidos foram o artigo “Tecnologias Digitais na sala de aula: Por que não?” de Maltempi e Mendes (2016) e um capítulo de livro intitulado “As Tecnologias da Informação e Comunicação na Produção do Conhecimento Matemático” de Malheiros (2012).

¹⁹ Disponível em: <https://www.geogebra.org/download>. Acesso em: 4 jan. 2019.

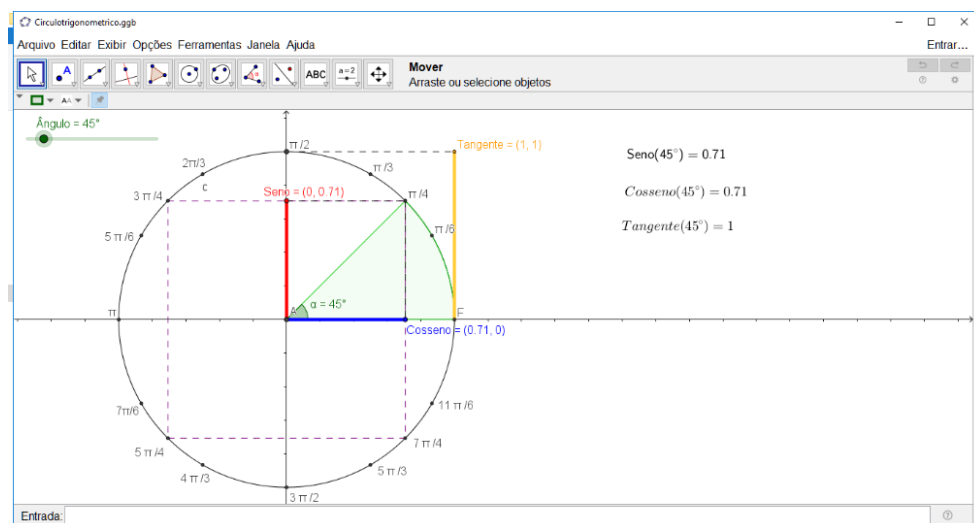
Figura 3 – Atividade sobre a interpretação geométrica de sistemas



Fonte: Acervo da pesquisa.

A outra atividade, também elaborada com o GeoGebra, possui uma construção do círculo trigonométrico (Figura 4) para que os licenciandos explorassem e respondessem às questões da atividade (Apêndice B).

Figura 4 – Círculo trigonométrico construído no GeoGebra



Fonte: Acervo da pesquisa.

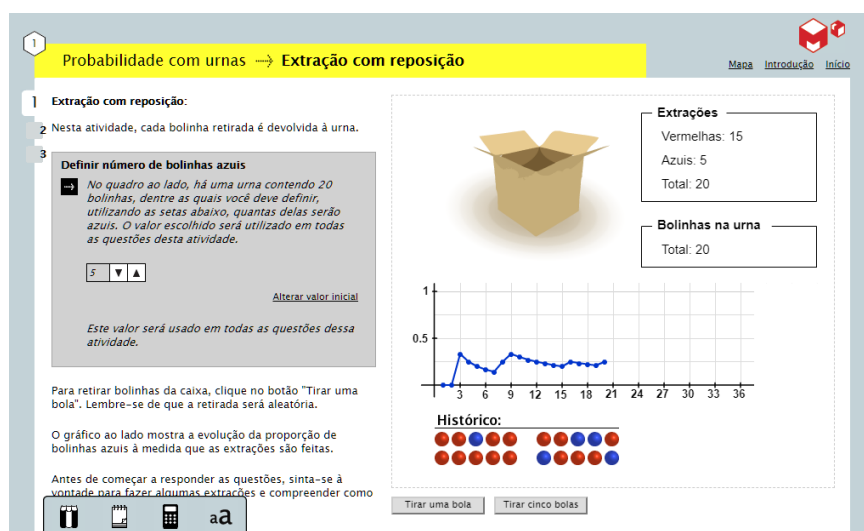
Outra Tecnologia, que também explorada, foi o Currículo Mais²⁰, plataforma *online* com conteúdos digitais, criada pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Esta foi idealizada com o intuito de incentivar o trabalho com a Tecnologia pelos professores, sendo este trabalho articulado ao Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), a fim de motivar a participação dos alunos no processo

²⁰ Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/>. Acesso em: 23 set. 2019.

de ensino e de aprendizagem. A plataforma contém vídeos, videoaulas, jogos, animações, simuladores e infográficos de todas as disciplinas presentes no Currículo do Estado de São Paulo.

A atividade elencada disponível na plataforma aborda o conceito de Probabilidade e apresenta uma animação com uma caixa contendo bolinhas azuis e vermelhas. O usuário pode estabelecer o número de bolinhas azuis de um total de 20 bolinhas, realizar extrações que são registradas na animação e a proporção de bolinhas azuis, em cada extração, é representada por meio de um gráfico de linhas, como é possível observar na Figura 5. Além dos licenciandos explorarem essa animação e realizarem a atividade proposta, também foram elaboradas questões (Apêndice C), relacionadas à animação, para serem respondidas por eles.

Figura 5 – Atividade de Probabilidade com urnas



Fonte: Página do software²¹.

Escolhi esta animação como proposta para uma atividade com o intuito de os licenciandos se familiarizarem com a plataforma e buscarem atividades prontas para analisarem e discutirem a respeito de como e em que momento elas poderiam ser exploradas em sala de aula. Além disso, tive a intenção de provocar uma reflexão em relação ao objetivo da atividade, de modo a identificar se ele foi alcançado ou até mesmo sobre uma possível adaptação que poderia ser realizada por eles e os motivos para esta ação.

²¹ Disponível em: <https://m3.ime.unicamp.br/media/software/1245/>. Acesso em: 25 jan. 2020.

A quarta atividade foi desenvolvida em um editor de planilhas do LibreOffice²², Tecnologia escolhida de acordo com a demanda dos licenciandos. No planejamento das aulas, minha orientadora comentou que os alunos disseram não ter conhecimento de como utilizar o editor de planilhas no contexto educacional. Diante disso, elaborei uma atividade (Apêndice D) que aborda os conceitos de Média, Moda e Mediana para que eles aprendessem as funcionalidades do editor, além de compreenderem que é possível desenvolver uma atividade para a Educação Básica com essa mídia.

Todas as atividades, independentemente da Tecnologia explorada, foram idealizadas com o propósito de apresentar ao licenciando atividades com TD de uma maneira experimental (BORBA; PENTEADO, 2012), com a intenção de evidenciar que o trabalho com a Tecnologia pode ocorrer para contribuir que o aprendiz possa ser o responsável pela produção de seu conhecimento ao formular conjecturas, testar, provar e analisar conteúdos matemáticos.

Apresentado o planejamento para a produção dos dados, na próxima seção, exponho os procedimentos metodológicos realizados para a produção dos dados desta investigação.

4.4 Procedimentos metodológicos

Nesta seção, elenco os procedimentos metodológicos adotados para a produção dos dados e de que modo foram utilizados durante a presente pesquisa. Apresentarei os múltiplos procedimentos, respeitando a ordem cronológica em que foram utilizados.

Antes de dar início às aulas sobre Tecnologias da disciplina de Estágio I, a orientadora desta pesquisa, que também era a responsável pela disciplina naquele momento, conversou com os licenciandos a respeito do planejamento das próximas aulas e aplicou um questionário (Apêndice E), previamente elaborado por mim, com o intuito de compreender o entendimento dos licenciandos em relação a atividades com TD, bem como a visão deles em relação às potencialidades das TD e seus desafios. A escolha por esse instrumento metodológico ocorreu porque, segundo

²² LibreOffice é uma suíte de aplicativos livre para escritório disponível para Windows, Unix, Solaris, Linux e Mac OS X. Disponível em: <https://pt-br.libreoffice.org/baixe-ja/libreoffice-novo/> Acesso em: 4 abr. 2019.

Goldenberg (2004, p. 87), uma das vantagens dos questionários é que "os pesquisados se sentem mais livres para exprimir opiniões que temem ser desaprovadas ou que poderiam colocá-los em dificuldades". Sendo assim, como este era o primeiro contato com os licenciandos para a produção de dados da pesquisa, considerei relevante utilizar o questionário por acreditar que os eles se sentiriam mais confortáveis para expressarem suas ideias.

Os outros procedimentos, adotados no decorrer da produção dos dados, foram a filmagem e as observações das interações e discussões ocorridas durante as aulas. Faz-se necessário mencionar que estas foram realizadas somente após a devida autorização dos licenciandos (Apêndice F).

Tanto as aulas, em que os licenciandos realizaram e analisaram atividades com TD, quanto o processo de elaboração das atividades foram registrados em forma de vídeo. As aulas foram filmadas e a ocasião em que os licenciandos estavam elaborando suas atividades, momento este que ocorreu a distância e foi mediado por reuniões virtuais via Skype²³, tiveram áudio e imagem registrados em forma de vídeo por meio de um *software* de captura de tela, o FlashBack²⁴.

Powell, Maher e Francisco (2004) defendem que este procedimento apresenta vantagens na produção de dados qualitativos, visto que é possível ver e rever as gravações quantas vezes forem necessárias, sendo um instrumento valioso para a análise dos dados. Também foi adotado o diário de campo, como uma forma de registrar notas detalhadas com meus pensamentos, reflexões e observações que surgiram no decorrer da produção dos dados e que poderiam ser esquecidas no momento da análise.

Outro procedimento adotado foi a entrevista (Apêndice G), realizada com todos os licenciandos após a elaboração da atividade e uma segunda entrevista realizada com aqueles que escolheram utilizar a atividade na oficina. As entrevistas foram realizadas via Skype, com o intuito de obter um relato tanto do processo de elaboração da atividade quanto da experiência prática. A escolha desse procedimento se deu porque esse é um "instrumento que permite elucidar suas condutas, na medida em que estas só podem ser interpretadas, considerando-se a

²³ Software de comunicação via chat, chamadas de voz e/ou vídeo. Disponível em: <https://www.skype.com/pt-br/>. Acesso em: 18 dez. 2018.

²⁴ Programa de gravação de tela. Disponível em: <https://www.flashbackrecorder.com/>. Acesso em: 18 dez. 2018.

própria perspectiva dos atores, ou seja, o sentido que eles mesmo conferem às suas ações” (POUPART, 2008, p. 217).

Apresentadas as fontes dos dados, na próxima seção, exponho o perfil dos licenciandos em Matemática matriculados na disciplina de Estágio I, sujeitos desta pesquisa.

4.5 Participantes da pesquisa

Os participantes desta pesquisa são sete alunos regularmente matriculados na disciplina “Metodologia de Ensino de Matemática e Estágio Supervisionado I”, no ano 2017, do curso de licenciatura em Matemática da UNESP, campus de São José do Rio Preto.

Destaco que, durante a produção dos dados, o período cursado pelos participantes era o diurno, e seis deles se dedicavam exclusivamente às atividades do curso de licenciatura da Universidade. Apenas um licenciando realizava atividade remunerada no momento da produção dos dados desta pesquisa. Ele era estagiário da disciplina de Matemática de uma escola particular e é o único com experiência em sala de aula como professor de Matemática. Os demais ainda não tinham vivenciado essa prática. Dessa forma, a oficina realizada na disciplina de Estágio I foi a primeira experiência prática de regência em sala de aula da Educação Básica para a maior parte dos alunos da disciplina.

Todos os licenciandos matriculados na disciplina participaram da produção dos dados, desde as aulas com a leitura de textos sobre TD, realização, discussão e elaboração de atividades com TD, até as entrevistas realizadas após a elaboração das atividades e após a oficina, aos que optaram por utilizar a atividade elaborada. Dos sete sujeitos, seis manifestaram esse interesse e três vieram a concretizar de fato o trabalho com as atividades.

Enquanto cursavam a Educação Básica, todos os licenciandos tiveram pouca ou nenhuma experiência de aprendizagem com Tecnologias Digitais. Porém, na graduação, conheceram *softwares* matemáticos, como o GeoGebra. Esse contato se deu especialmente, quase em sua totalidade, fora da grade curricular obrigatória, em eventos voltados para alunos do curso de Matemática, nos quais a participação não é obrigatória, mas aconselhada pelos professores.

O perfil dos participantes, apresentado nesta seção, foi traçado com base no questionário (Apêndice E), respondido pelos licenciandos no início da produção dos dados. Na próxima seção, exponho como foi realizada a organização dos dados para análise.

4.6. Organização e análise dos dados

Durante a produção de dados, ou seja, no decorrer das aulas de Estágio I, das reuniões virtuais para acompanhamento da elaboração das atividades pelos licenciandos, das entrevistas realizadas com todos os licenciandos após a elaboração da atividade e após realização da oficina, para aqueles que trabalharam com a atividade nela, um grande volume de dados, juntamente com o questionário respondidos pelos sujeitos, foi gerado, fato recorrente em uma pesquisa qualitativa (ALVES-MAZZOTI, 2001). É necessário que esses dados sejam organizados para serem compreendidos. Para isso, é preciso buscar por dimensões, categorias, tendências, padrões, relações, que possam desvendar o significado do material coletado, por meio de um processo contínuo e complexo:

que implica um trabalho de redução, organização e interpretação dos dados que se inicia já na fase exploratória e acompanha toda a investigação. À medida que os dados vão sendo coletados, o pesquisador vai procurando tentativamente identificar temas e relações, construindo interpretações e gerando novas questões e/ou aperfeiçoando as anteriores, o que, por sua vez, o leva a buscar novos dados, complementares ou mais específicos, que testem suas interpretações, num processo de “sintonia fina” que vai até a análise final (ALVES-MAZZOTI, 2001, p. 170).

Sendo assim, com a intenção de viabilizar a análise dos dados produzidos, foi necessário organizá-los por meio de algumas etapas. Inicialmente, foi realizada a organização do questionário, no qual busquei convergências nas respostas dos licenciandos a respeito da visão deles em relação ao papel das TD no contexto educacional, bem como de suas experiências em relação ao trabalho com as TD na educação. Este instrumento metodológico me auxiliou a traçar o perfil dos meus sujeitos, isto é, dos licenciandos que participaram da presente pesquisa.

A seguir, ocorreu a transcrição das filmagens das aulas presenciais, das reuniões via Skype, nas quais os alunos estavam em processo de elaboração da atividade, e das entrevistas realizadas antes e depois da realização da oficina.

Saliento que transcrevi exatamente da maneira como os licenciandos se expressaram, ou seja, não corriji vícios de linguagem. Este momento foi de grande valia, visto que foi possível perceber falas dos licenciandos que se destacavam em relação ao foco desta pesquisa e não foram percebidas no momento em que aconteceram.

Além disso, realizei a organização das atividades elaboradas pelos licenciandos. Nesta etapa, foi possível perceber a visão deles em relação a como deve ser e quais aspectos eles consideram importantes em uma atividade com TD para Educação Básica.

Após essa organização prévia dos dados, com a intenção de compreender o fenômeno investigado e buscar indícios com elementos para formar categorias, dediquei-me à leitura atenta da transcrição dos dados. Nesse momento, busquei por trechos que se destacavam e que poderiam contribuir para a presente pesquisa, os quais destaquei em negrito. Identificados os trechos, os organizei em forma de tabela, com a intenção de evidenciar aspectos principais de cada trecho destacado.

Nessa tabela, por meio da qual os dados foram organizados, a primeira coluna referia-se a fonte dos dados, isto é, se ele era proveniente das entrevistas, das aulas ou das reuniões virtuais. A segunda coluna se tratava do dado em si, ou seja, das falas e/ou trechos que se destacaram e convergiam com o objetivo desta pesquisa. E na terceira coluna atribuí o assunto principal daquele trecho.

Após tabelar os dados, me dediquei à releitura dessa tabela. Nesse momento, busquei por assuntos que, de alguma maneira, se relacionavam, com o intuito de destacar temas que convergiam para o objetivo da pesquisa. Dessa maneira, surgiram as temáticas apresentadas no capítulo 6. Tratou-se de um cuidadoso trabalho interpretativo dos dados da pesquisa, com a intenção de apresentar em recortes os dados que conduziram a investigação. Os temas são:

- aspectos relevantes de atividades com Tecnologias Digitais considerados pelos Licenciandos;
- desafios para utilizar as Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática;
- formação para o trabalho com as Tecnologias Digitais: o olhar dos Licenciandos.

Em virtude da combinação dos diversos procedimentos adotados na produção dos dados, constituiu-se um amplo conjunto de informações que contribuíram para a interpretação e compreensão do investigado. Segundo

Goldenberg, essa combinação de diversos procedimentos na produção de dados de uma pesquisa, denominada como triangulação, tem por objetivo "abranger a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do objeto de estudo" (GOLDENBERG, 2004, p.63), o que aumenta a confiabilidade da pesquisa. Segundo Araújo e Borba (2013), a

triangulação em uma pesquisa qualitativa consiste na utilização de vários e distintos procedimentos para a obtenção de dados. Os principais tipos de triangulação são a de fontes e a de métodos. Quando checamos, por exemplo, as informações obtidas em uma revista com as atas de uma reunião sobre o mesmo assunto, estamos fazendo uma triangulação de fontes. Por outro lado, se observarmos o trabalho de um grupo de alunos e depois entrevistarmos seus componentes sobre o trabalho de um desenvolvido, realizaremos uma triangulação de métodos (ARAÚJO; BORBA, 2013, p. 37).

Nesta pesquisa, foi realizada a triangulação entre as transcrições das filmagens das aulas, com as reuniões virtuais para o acompanhamento da elaboração das atividades pelos licenciandos e das entrevistas realizadas antes e depois da oficina na escola. Vale ressaltar que a elaboração das atividades com TD pelos licenciandos estava presente no planejamento das aulas, por consequência, também presente nos dados. Portanto, nessa investigação para a análise dos dados, trabalhei com uma triangulação de métodos. Sendo assim, busco compreender as perspectivas dos licenciandos em relação ao trabalho com as TD na Educação Básica, por meio de aspectos discutidos nas aulas, nas entrevistas e nas reuniões via Skype para a elaboração das atividades.

Desse modo, neste capítulo, apresentei a abordagem metodológica de pesquisa utilizada neste estudo, além do cenário para a produção dos dados e o planejamento das aulas que o constituíram. Além disso, descrevi os procedimentos metodológicos utilizados, apresentei o perfil dos participantes desta pesquisa e realizei uma breve explanação sobre como os dados foram organizados. No próximo capítulo, apresentarei as atividades elaboradas pelos licenciandos, bem como o processo que eles percorreram para a sua elaboração.

5 ATIVIDADES ELABORADAS PELOS LICENCIANDOS

Parte do conjunto de dados produzidos para esta pesquisa é composto pelas atividades com Tecnologias elaboradas pelos licenciandos. Neste capítulo, apresento as atividades produzidas e discorro sobre o processo de elaboração percorrido por seus idealizadores. Vale reforçar que o início da produção ocorreu durante uma das aulas da disciplina de Estágio I, de modo presencial, e o restante do processo foi acompanhado à distância, via Skype, com cada um dos sujeitos investigados. Sendo assim, as transcrições de todos esses momentos compõem este capítulo.

5.1 Atividade elaborada pelo Hugo

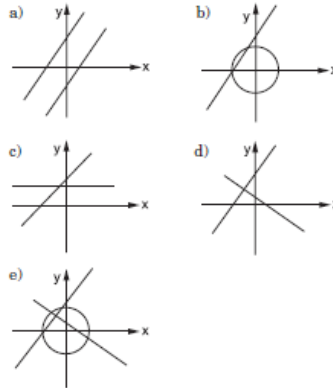
O licenciando Hugo, na aula que deu início à elaboração da atividade, comentou que o professor de Matemática da escola em que realizava estágio pediu que ele trabalhasse questões de vestibulares que abordassem o conceito de equação de reta com a turma do terceiro ano. Sendo assim, o licenciando optou por elaborar uma atividade que abordasse esse conceito para que pudesse desenvolvê-la com os alunos no estágio.

Após essa aula, entrei em contato com Hugo para realizarmos uma reunião via Skype, para que eu pudesse continuar acompanhando a elaboração da atividade. Marcada a reunião, o licenciando enviou-me a primeira versão de sua atividade (Anexo A), juntamente com a questão do vestibular (Figura 6) em que ele estava se baseando para que eu pudesse ler antes do nosso encontro.

Figura 6 – Questão 43 da Fuvest 2001 escolhida por Hugo para sua atividade

Questão 43

O conjunto dos pontos (x, y) do plano cartesiano, cujas coordenadas satisfazem a equação $(x^2 + y^2 + 1)(2x + 3y - 1)(3x - 2y + 3) = 0$, pode ser representado, graficamente, por:



Fonte: Fuvest 2001

Nessa primeira leitura da atividade, supus que seu objetivo era verificar a resposta correta para a questão do vestibular (Figura 6). Com as questões (Quadro 1) desta atividade, Hugo propôs analisar separadamente cada equação que compõe a equação da questão do vestibular. Inicialmente, ele analisa a equação $(x^2 + y^2 + 1) = 0$. Para isso, na questão 2 da atividade, solicita que, no *software* GeoGebra, os alunos digitem no campo Entrada a equação $(x^2 + y^2 + 1) = 0$, e pergunta na questão 2 qual foi o resultado apresentado pelo *software*. Nas questões 3 e 4, procede da mesma maneira para analisar as equações $(2x + 3y - 1) = 0$ e $(3x - 2y + 3) = 0$. E, por fim, na questão 5, pergunta a resposta da questão do vestibular, a partir das respostas das questões anteriores.

Quadro 1 – Questões da atividade elaborada pelo Hugo

1) O conjunto dos pontos (x, y) do plano cartesiano, cujas coordenadas satisfazem a equação $(x^2+y^2+1)(2x+3y-1)(3x-2y+3)=0$, pode ser representado, graficamente, por:

Primeiramente sabemos que na multiplicação o produto é 0 se, e somente se, um dos multiplicadores for 0. Logo iremos analisar separadamente cada uma das equações.

Analisando a equação $(x^2+y^2+1) = 0$, abra o geogebra e digite na caixa de entrada o seguinte valor: $x^2+y^2+1=0$ e depois tecle enter.

2) Analisando a equação $(x^2+y^2+1) = 0$, abra o geogebra e digite na caixa de entrada o seguinte valor: $x^2+y^2+1=0$ e depois tecle enter.

Responda as perguntas abaixo

- a)** O que apareceu na janela de visualização do geogebra?
- b)** Existe algum ponto que satisfaz essa equação?
- c)** O que podemos concluir sobre a equação $(x^2+y^2+1) = 0$?

3) Analisando a equação $(2x+3y-1) = 0$, abra o geogebra e digite na caixa de entrada o seguinte valor: $2x+3y-1=0$ e depois tecle enter.

Responda as perguntas abaixo

- a)** Qual o gráfico que apareceu?
- b)** Quais os pontos que satisfazem a equação $(2x+3y-1) = 0$?

4) Analisando a equação $(3x-2y+3) = 0$, abra o geogebra e digite na caixa de entrada o seguinte valor: $3x-2y+3=0$ e depois tecle enter.

Responda as perguntas abaixo

- a)** Qual o gráfico que apareceu?
- b)** Quais os pontos que satisfazem a equação $(3x-2y+3) = 0$?

5) Depois de analisarmos as equações, com os dados obtido conseguiremos responder à pergunta 1, se a resposta for sim, de a resposta, caso a resposta for não, explique o porquê?

Fonte: Dados da pesquisa.

Em nossa reunião via Skype, realizei a atividade junto com o licenciando, compartilhei a minha tela para que ele pudesse acompanhar o desenvolvimento e ainda conversamos a respeito do objetivo da atividade elaborada. Um trecho dessa conversa segue abaixo:

Marcela: Hugo, nessa questão, quando você pergunta "O que apareceu na janela de visualização do GeoGebra?" Eu entendi que você quer como resposta algo relacionado ao gráfico, certo?

Hugo: Isso.

Marcela: Então o aluno pode responder "Aparece uma reta crescente" ou "Aparece uma reta decrescente" e ok? Porque para responder aquela questão que você se baseou, isso já basta.

Hugo: É, isso mesmo. Pra responder aquela questão lá o GeoGebra auxilia bastante.

Marcela: Mas assim, na hora dos alunos resolverem a questão, eles poderão consultar o GeoGebra? O que eles precisam para resolver essa questão?

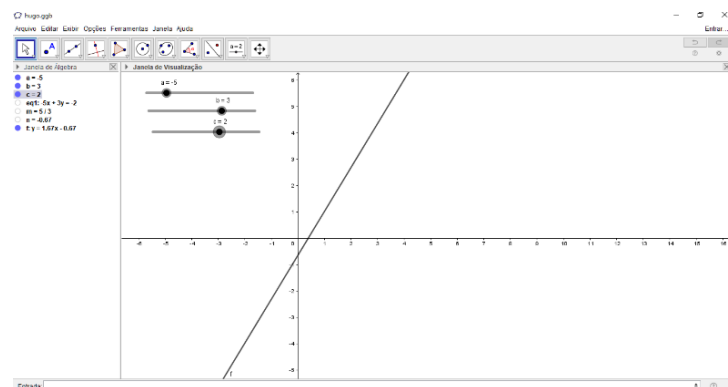
Hugo: Na verdade eles precisam entender como que a função se comporta pra ter noção de como que fica no gráfico.

Marcela: Então o objetivo da atividade está relacionado ao aluno entender o comportamento da função de acordo com os coeficientes?

Hugo: É isso mesmo que eu quero. Eu pensei em usar direto a equação do vestibular lá, mas aí eles só iam verificar mesmo. Tem razão.

Após essa reunião, Hugo aprimorou sua atividade e me enviou uma nova versão (Anexo B). Nessa versão, ele não trabalhou com a questão do vestibular (Figura 6) e optou por explorar o comportamento de funções de primeiro grau de acordo com seus coeficientes. Para isso, elaborou um protocolo de construção, no qual utilizou a funcionalidade do Controle Deslizante, disponível no GeoGebra, para modificar os coeficientes da função construída (Figura 7).

Figura 7 – Construção da atividade do Hugo



Fonte: Dados da pesquisa.

Nas questões, ele criou um roteiro que orientava os alunos a movimentarem o Controle Deslizante para parâmetros determinados, solicitava que observassem se a função era crescente ou decrescente e que respondessem qual a relação do sinal dos coeficientes com a classificação da função como crescente ou decrescente.

Considero pertinente destacar que Hugo enviou essa nova versão da atividade no dia que antecedeu à realização da oficina, em que ele trabalhou com os alunos da Educação Básica essa atividade elaborada. Portanto, não tivemos tempo hábil para conversarmos sobre essa versão com a intenção de aprimorá-la e não foi

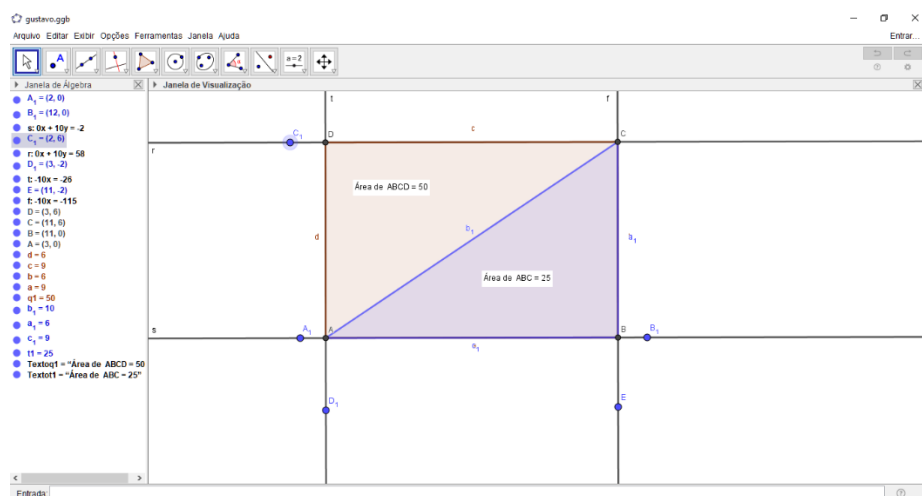
possível problematizar a respeito da diferença entre estudo de equação de reta e de função, conceitos que ele demonstrou confundir ao perguntar na questão 6 de sua atividade (Anexo B) a classificação da equação como crescente ou decrescente, sendo que o correto seria questionar a respeito do comportamento da função.

Nessa nova versão, Hugo utilizou da dinamicidade do GeoGebra para modificar a função, além de relacionar a parte algébrica com a gráfica, explorando as múltiplas representações proporcionadas pelo *software*. Entendo que o licenciando, na reunião que antecedeu a essa nova versão, compreendeu que, para alcançar o objetivo almejado para a atividade, ele teria que modificá-la para que o *software* não somente apresentasse o resultado, mas para que, a partir das funcionalidades do GeoGebra, fosse possibilitado ao aluno entender como os sinais dos coeficientes da função modificam seu comportamento graficamente. Entendo que a dinamicidade a as representações algébrica e gráfica, que o GeoGebra proporciona, propiciaram que o objetivo da atividade fosse alcançado.

5.2 Atividade elaborada pelo Gustavo

A atividade aqui apresentada foi elaborada pelo licenciando Gustavo, que escolheu o *software* GeoGebra para desenvolvê-la. Ele redigiu um protocolo (Anexo C) para ser executado no *software* que resulta na construção presente na Figura 8 abaixo.

Figura 8 – Construção da atividade do Gustavo



Fonte: Dados da pesquisa.

Sua atividade consiste em, por meio das funcionalidades do *software*, construir um retângulo e um triângulo retângulo de forma que um polígono sobreponha o outro, como podemos verificar na Figura 8. Em seguida, devem-se obter as respectivas áreas das figuras, calculadas pelo próprio *software*. Nas questões elaboradas pelo licenciando (Quadro 2), pede-se que movimente as retas que dão suporte aos lados do retângulo, por consequência, o tamanho dos polígonos é modificado, bem como suas respectivas áreas.

Quadro 2 – Questões elaboradas pelo licenciando Gustavo

- 1) Que figura geométrica é o polígono ABCD? E o polígono ABC?
- 2) Qual a área de cada uma das figuras que você construiu?
- 3) Olhando as áreas das figuras, as quais você colocou acima, compare-as e diga o que você observou.
- 4) Agora, arraste a reta “r” para baixo e para cima, o que acontece com a área dos polígonos? Elas mantêm a mesma propriedade que você observou no item 3)? Justifique.
- 5) Repita o processo anterior com a reta “t”. O que acontece com a área dos dois polígonos? E elas mantêm a mesma propriedade observada no item 3)? Justifique.
- 6) Sabendo que a área do polígono ABCD é igual a medida da base multiplicada pela medida da altura ($A=b \cdot h$), a partir das suas observações nos itens anteriores, o que você pode concluir sobre a área do polígono ABC?

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar os valores das áreas dos polígonos, é possível constatar que a área do triângulo é a metade da área do retângulo e que, independentemente do tamanho dos polígonos, essa relação se mantém, sendo esse o objetivo da atividade, evidenciado pelo licenciando nas reuniões de acompanhamento da elaboração da atividade.

No processo de elaboração da atividade, inicialmente, o licenciando manifestou o desejo de utilizar com área de figuras planas com o GeoGebra. Porém, por acreditar que trabalhar diversas áreas de figuras planas em uma única atividade poderia deixá-la extensa, optou por focar na área do retângulo e do triângulo, como podemos observar no trecho abaixo da reunião via Skype sobre a elaboração da atividade.

Gustavo: Eu estou pensando em fazer uma atividade com área de figuras planas no GeoGebra. Mas assim, eu quero que os alunos consigam deduzir as fórmulas das áreas das figuras, sabe?

Marcela: E como você está pensando em fazer essa atividade?

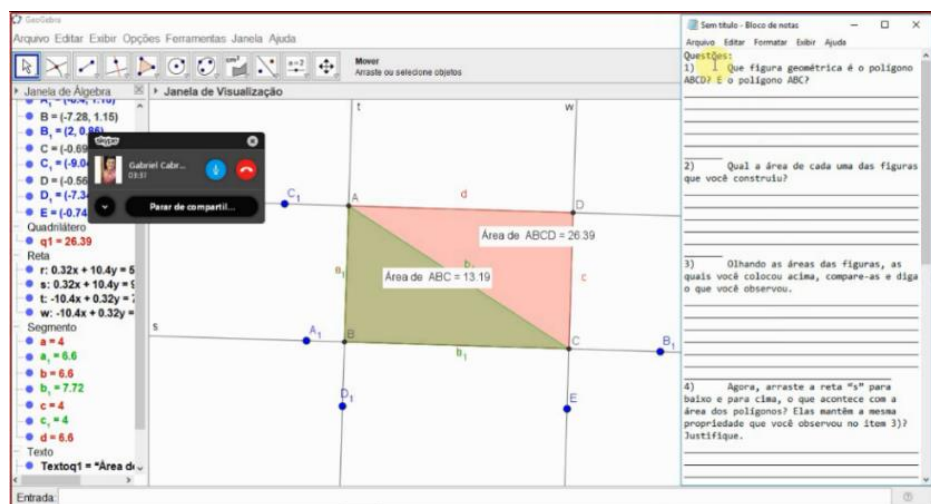
Gustavo: Então, acho que figuras planas pra uma atividade vai ficar muita coisa, então acho melhor ser mais específico, tipo, área de

retângulo e triângulo. Assim, ele **pode deduzir a área do triângulo pela área do retângulo.**

Nas reuniões para a elaboração da atividade, Gustavo demonstrou preocupação desde o início com a possibilidade de o aluno produzir conhecimento, tanto que o objetivo da atividade que ele elaborou está em o aluno deduzir a área do triângulo, como pudemos ver no trecho destacado acima. Para ele, o objetivo da atividade deve estar atrelado à produção do conhecimento pelo aluno. Ao redigir o protocolo de construção, o licenciando fez questão de que o retângulo construído respeitasse as propriedades de perpendicularidade, para que, ao movimentar a figura, a propriedade se mantivesse.

Em relação às questões que compõem a atividade (Quadro 2), inicialmente, foram elaboradas pelo licenciando quatro questões, sendo essas as questões 1, 2, 3 e 6 da versão final. Após uma reunião, foram acrescentadas as questões 4 e 5. Nessa reunião, o licenciando argumentou que sua atividade estava quase pronta, porém, ele gostaria que eu a realizasse para que ele pudesse observar onde poderia melhorá-la. Sendo assim, via Skype, compartilhei a minha tela (Figura 9), para que o licenciando pudesse observar-me realizando a atividade e, assim, aprimorá-la.

Figura 9 – Reuniões para elaboração de atividade



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao finalizar a atividade e responder as questões, perguntei ao Gustavo se ele estava satisfeito com a atividade da maneira como ela se encontrava. E ele afirmou que não, como podemos observar no trecho abaixo.

Gustavo: Ainda não. Eu vi que você não mexeu na figura, só construiu. Eu, quando faço aqui, eu fico mexendo na base e na altura toda hora, assim dá pra ver que vale pra vários.

Marcela: Você acha que a atividade precisa mostrar isso?

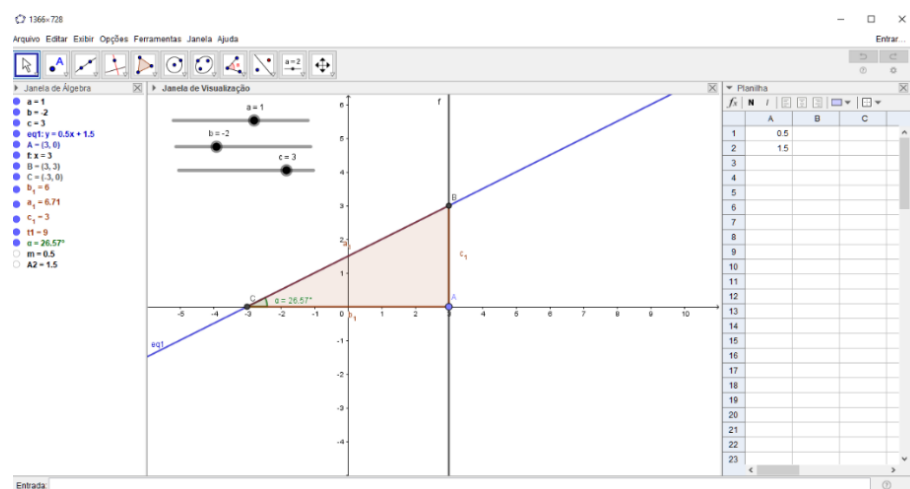
Gustavo: Sim, é isso que vai fazer o aluno enxergar que vale mesmo, sabe? Ele pode comprovar que a área do triângulo é metade, vendo que por mais que ele mexa continua sendo metade. Eu é que esqueci disso na hora de fazer as questões, mas já vou mudar aqui.

Nesse trecho, podemos observar que Gustavo escolheu utilizar a dinamicidade do *software* para modificar o tamanho dos lados dos polígonos e, conseqüentemente, suas respectivas áreas, pois entende que esta funcionalidade levará o aluno ao objetivo da atividade. Além disso, ele elaborou novas questões, sendo estas as questões 4 e 5 da versão final (Quadro 2), com o intuito de conduzir o aluno para que ele faça suas descobertas e reflita sobre as relações entre as áreas dos polígonos.

5.3 Atividade elaborada pelo Gian

O licenciando Gian optou por elaborar sua atividade com o *software* GeoGebra (Figura 10). Na aula destinada para iniciar a elaboração da atividade, Gian relatou que abordaria o conceito da equação da reta e apresentou o esboço do roteiro de construção (Anexo D) elaborado por ele, que foi aprimorado no decorrer da aula e posteriormente pelo licenciando.

Figura 10 – Atividade do Gian no GeoGebra



Fonte: Dados da pesquisa.

Após essa aula, marcamos uma reunião via Skype para que eu pudesse acompanhar a elaboração da atividade. Antecipadamente ao encontro, Gian enviou-me via *e-mail* uma versão de sua atividade. Nesta, notei que Gian explorou a funcionalidade do Controle Deslizante disponível no GeoGebra, para variar os coeficientes da equação da reta e, assim, evidenciar como a mudança de cada coeficiente incide na sua representação gráfica. As múltiplas representações proporcionadas pelo *software* tornaram possível que Gian relacionasse os resultados da janela algébrica com o que pode ser observado na janela de visualização.

Em nossa reunião, conversamos a respeito da atividade, ele argumentou que, para dar continuidade ao que ele pretendia para aprimorar sua atividade, seria preciso utilizar o Excel. Nesse momento, apresentei a ele a funcionalidade de Planilhas do GeoGebra, semelhante ao programa que ele mencionou, e o licenciando manifestou surpresa e entusiasmo com essa descoberta, pois, apesar de ter contato com o *software* desde o primeiro ano do curso, havia funcionalidades que ele não sabia que existiam ou que não sabia como trabalhar.

Gian: Nossa, eu não sabia que dava pra usar a planilha já dentro do GeoGebra! Que legal! Eu conheço o GeoGebra desde o projeto que eu participei da bolsa BAAE²⁵, mas sempre que mexo nele tenho a impressão que não sei nada.

Marcela: Sabe sim! Olha só para atividade que você está elaborando! E o GeoGebra é assim mesmo, a cada dia surge uma atualização com alguma coisa nova. Como era esse projeto que você participou?

Gian: A gente desenvolvia oficina. O laboratório disponibilizava oficinas de matemática para outras escolas. Ele abria um cadastro no site para as escolas fazerem um cadastro lá no site do laboratório e a própria escola escolhia o tema da oficina e enviava lá para o laboratório. E aí a gente preparava atividades para a oficina. As atividades estavam praticamente prontas, a gente meio que adaptava ela para o ano que a escola queria, sabe? E tinha várias coisas, jogos, material concreto, o GeoGebra...Lembra que você falou na última aula que aquele passo a passo lá estava bem montado, claro e tal? É que eu meio que **eu me inspirei no que eu já tinha visto na oficina**. Por isso coloquei passo 1 fazer uma coisa, passo 2 fazer tal coisa.

Marcela: Ah esse modelo veio das atividades desse projeto?

Gian: Isso, eu meio que me inspirei nelas.

²⁵ BAAE - Bolsa de Apoio Acadêmico e Extensão. Destinada a alunos da graduação com comprovada necessidade financeira, vinculados a Projetos de Extensão Universitária.

No trecho acima, retirado da transcrição da reunião via Skype para acompanhar a elaboração da atividade, é possível notar que as experiências do licenciando com atividades com Tecnologia influenciaram na elaboração de sua atividade. Gian se inspirou em atividades com as quais teve contato quando participou de um projeto no qual foi bolsista. Inclusive, no trecho destacado acima, ele afirma que, para redigir o roteiro de passos de sua atividade, utilizou como modelo as atividades que teve acesso no decorrer desse projeto. Essa influência evidencia a importância do contato com atividades com Tecnologia que o licenciando teve para sua formação.

5.4 Atividade elaborada pela Laís

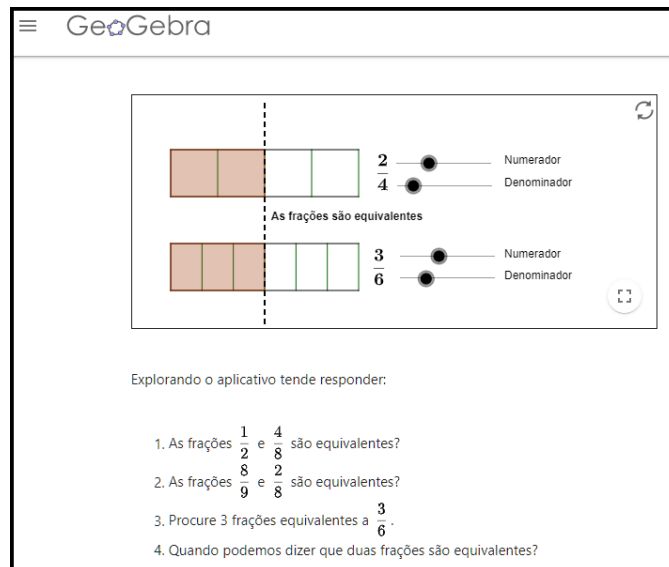
A licencianda Laís, na aula em que deu início à elaboração da atividade, comentou que gostaria de trabalhar o conceito de frações equivalentes; porém, não havia decidido como abordaria tal conceito com Tecnologia. Sendo assim, optou por pesquisar tanto na plataforma do Currículo Mais²⁶, quanto no site oficial do GeoGebra²⁷, por atividades que desenvolvessem o conceito pretendido por ela, para que pudesse se inspirar e criar sua atividade.

Após essa aula, marcamos uma reunião via Skype. Nesse encontro, a licencianda contou que, na busca realizada em aula, deparou-se com uma proposta de atividade disponível no site oficial do GeoGebra (Figura 11) e optou por adaptar essa atividade para criar a sua. Ela justificou tal escolha por não conhecer as funcionalidades do *software* e, com isso, se sentia insegura para elaborar uma construção nele.

²⁶ Disponível em: <https://curriculomais.educacao.sp.gov.br/>. Acesso em: 5 nov. 2019.

²⁷ Disponível em: <https://www.geogebra.org/materials>. Acesso em: 5 nov. 2019.

Figura 11 – Atividade de Frações Equivalentes do site Oficial do GeoGebra



Fonte: Site oficial do GeoGebra²⁸.

A atividade consiste na comparação entre duas figuras que representam frações. Na construção, a parte pintada de vermelho corresponde ao numerador e a quantidade de divisões que o retângulo apresenta corresponde ao denominador. Essas frações podem ser modificadas ao movimentar os Controles Deslizantes e, conseqüentemente, as partes pintadas e as divisões dos retângulos também são modificadas. Além disso, quando as frações são equivalentes, aparece na tela a frase "As frações são equivalentes".

Na reunião, Laís contou que na sua atividade o aluno explora a construção no GeoGebra, descrita anteriormente, para responder às questões (Anexo E) que foram elaboradas por ela e, após respondê-las, os alunos deveriam responder às questões propostas na tela da construção (Figura 11). Indaguei o motivo da ordem das questões e ela justificou que, quando realizou a atividade, sentiu falta de questões que introduziam o aluno para explorar a construção, para guiá-lo nessa exploração e nas possíveis descobertas que, na visão da licencianda, podem levar o aluno a entender o conceito de frações equivalentes.

Marcela: Laís, por que você pensou nessa ordem para as questões? Em que primeiro o aluno deve responder suas questões e depois as questões prontas.

²⁸ Disponível em < <https://www.geogebra.org/m/aVbhn2W5> > Acesso em 20 de julho de 2019.

Laís: Quando eu encontrei essa atividade e fiz vi que já pergunta de primeira se tal e tal frações são equivalentes. E eu quero primeiro familiarizar os alunos com a construção sabe? Fazer eles perceberem que a parte pintada representa o numerador, o denominador representa o todo. Eu quero guiar eles pra que eles percebam o que são frações equivalentes, para que percebam que quando as frações são equivalentes, os dois retângulos ficam parecidos em relação a parte pintada sabe? **Eu não acho que só com aquelas questões prontas dá pra notar isso, porque a construção já fala quando as frações são equivalentes.** Então o aluno pode simplesmente responder sim ou não e pronto. **Com o GeoGebra já entregando a resposta, o aluno não vai parar pra pensar no que tá fazendo, entende? Só vai responder.**

Nesse trecho, Laís critica a atividade proposta no site oficial do GeoGebra, pois, na visão dela, o fato de a construção apresentar a resposta de quando as duas frações comparadas são equivalentes pode induzir o aluno apenas à verificação. Na visão da licencianda, isso não auxilia o estudante a entender o conceito de frações equivalentes e, por essa razão, ela elaborou questões extras para serem respondidas antes das questões propostas na atividade. Com as questões elaboradas, a licencianda anseia suprir essa carência que a atividade apresenta.

Com essa atividade, é possível notar que a licencianda apresenta uma visão crítica de atividades prontas e soube contornar e adaptar a atividade de acordo com seu objetivo. Percebe-se, também, a preocupação da licencianda para que a atividade auxilie o aluno na produção de seu próprio conhecimento.

5.5 Atividade elaborada pelo Luan

Luan não esteve presente na aula destinada para os licenciandos iniciarem a elaboração da atividade; porém, nas aulas anteriores, ele havia comentado que tinha a pretensão de elaborar sua atividade com o GeoGebra. Após essa aula em que ele faltou, entrei em contato para marcarmos uma conversa pelo Skype. Nesse encontro, o licenciando confirmou sua escolha pelo *software* para elaborar sua atividade, que teve a ideia inicial proveniente de uma disciplina cursada pelo licenciando na mesma época em que conheceu o GeoGebra nas aulas de Estágio I. Nessa disciplina, Luan precisou demonstrar que a soma dos ângulos internos dos vértices de um pentagrama qualquer é igual a 180° . O licenciando realizou a demonstração formal, no entanto, não estava totalmente convencido de sua

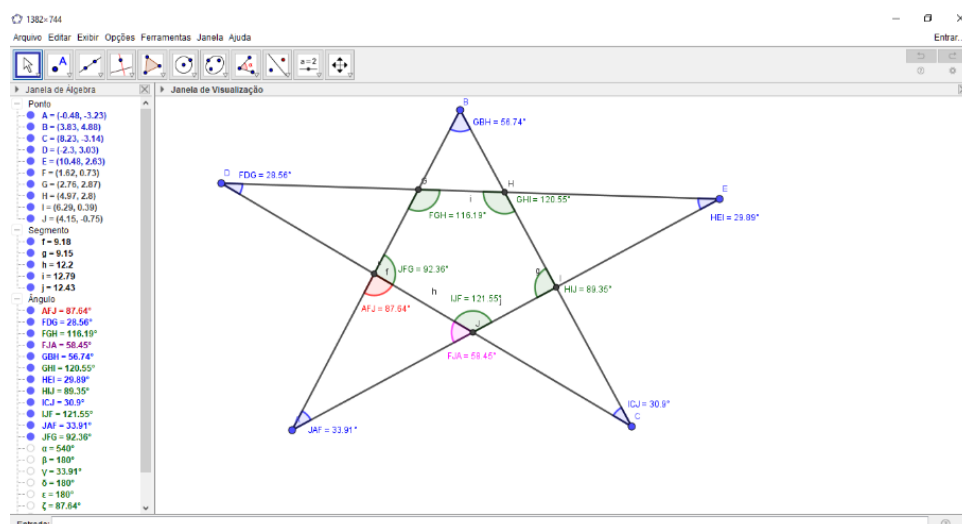
veracidade. Dessa maneira, para validar tal demonstração, realizou a construção da figura no GeoGebra.

Luan: Então, eu estou pensando em fazer minha atividade com o GeoGebra. Essa semana, eu estava estudando e a gente teve que demonstrar que, assim, a soma dos ângulos dos vértices de um pentagrama qualquer é igual a 180° . Os ângulos das pontas de uma estrela. Quando a professora terminou a demonstração, eu entendi. Ficou gigante e tem que usar um monte de propriedade de ângulos e tal, mas eu ainda não estava assim convencido, sabe? Aí eu peguei o GeoGebra e fiz nele e não é que dá certinho?! Eu achei incrível! Lá dá pra ver direitinho que sempre é 180° porque a gente fica mudando o pentagrama e a soma não muda. Eu amei e estou pensando em fazer isso na oficina. Os alunos vão ficar chocados quando ver que sempre dá 180° . Eu já chegaria perguntando quanto que eles acham que é a soma.

Na fase de elaboração, ele manifestou o interesse em elaborar um roteiro de construção, porém, argumentou que esse roteiro não seria entregue aos alunos, pois, no momento de realizar a atividade, gostaria de orientá-los em relação aos passos que deveriam ser executados de forma oral. Sendo assim, esse é um roteiro da atividade (Anexo F) para orientar o professor. Além dos passos da construção, também há questionamentos para serem feitos aos alunos.

O objetivo da atividade de Luan é mostrar que a soma dos ângulos internos dos vértices de um pentagrama qualquer é igual a 180° . Para chegar a essa conclusão, o licenciando abordou diversos conceitos relacionados à propriedade dos ângulos que compõem sua construção, ilustrada na figura 12.

Figura 12 – Construção da atividade do Luan



Fonte: Dados da pesquisa.

Nas questões (Quadro 3) que compõem o roteiro da atividade elaborada por Luan, é recorrente a indagação sobre o que o GeoGebra retorna a cada passo a passo e ainda há questões que pretendem fazer com que o aluno reflita sobre as ações que realiza no *software*, como nas perguntas 2, 4, 5, 6, e 7.

Quadro 3 – Questões elaboradas por Luan

- 1) Em “entrada”, localizada na parte inferior da tela, realize a soma dos ângulos que definimos, ou seja, digite “JFG + FGH + GHI + HIJ + IJF” e aperte “enter”, obtendo o ângulo α . Qual o valor de α ?
- 2) Clique em “mover” e movimente os pontos A, B, C, D e E de forma que não desfaça seu pentagrama, ou seja, formando novos pentagramas. O que aconteceu com cada ângulo que definimos (no pentágono do interior do nosso pentagrama) quando realizamos os movimentos? E com a soma α desses ângulos internos do pentágono? O que podemos concluir a partir disso?
- 3) Em “entrada”, realize a soma dos ângulos que acabamos de definir, referentes ao triângulo AFJ, ou seja, “JAF + AFJ + FJA”, obtendo o ângulo β . Qual o valor de β ?
- 4) Clique em “mover” e movimente os vértices do pentagrama, de forma que não o desfaça. O que aconteceu com os ângulos internos do triângulo? E com a soma β desses ângulos? O que podemos concluir com isso?
- 5) Agora, se subtrairmos os ângulos AFJ e FJA de β , isto é, inserirmos em “entrada” “ $180^\circ - \text{AFJ} - \text{FJA}$ ”, obteremos o valor γ . Esse valor será igual ao de qual ângulo? Se movimentarmos novamente os vértices do pentagrama, sua resposta continua a mesma? Por que?
- 6) Novamente em “entrada”, some os ângulos AFJ com JFG, obtendo δ , e FJA com IJF, obtendo ϵ . Quais os valores de δ e de ϵ ? Se movimentarmos um vértice qualquer do pentagrama, o que acontece com os ângulos que foram somados? E com suas somas? O que podemos concluir a partir dessa nossa análise?
- 7) Se agora subtrairmos JFG de δ e IJF de ϵ , isto é, inserirmos em “entrada” “ $180^\circ - \text{JFG}$ ”, obtendo ζ , e “ $180^\circ - \text{IJF}$ ”, obtendo η , os valores ζ e η obtidos serão correspondentes a que ângulos, respectivamente? O que acontece se movimentarmos os vértices do pentagrama? Por que?
- 8) Vimos na “questão 5” que podemos reescrever nosso ângulo JAF em função dos ângulos AFJ e FJA. Também vimos na “questão 7” que podemos reescrever nosso ângulo AFJ em função de JFG e o ângulo FJA em função de IJF. Como podemos então reescrever nosso ângulo JAF (do vértice do pentagrama) em função dos ângulos JFG e IJF (internos ao pentágono)? Verifique inserindo em “entrada” a resposta dada, obtendo o ângulo θ e conferindo seu valor com o ângulo JAF.
- 9) Seguindo a mesma linha de raciocínio que nos levou a obter o ângulo JAF em função de dois ângulos do pentágono, como podemos reescrever cada um dos demais ângulos dos vértices do pentagrama em função dos ângulos do pentágono?
- 10) Se realizarmos a soma dos ângulos dos vértices do pentagrama em função dos ângulos internos ao pentágono, que valor obtemos? Após obter o valor, insira a soma dos ângulos em “entrada”, isto é, digite “JAF + FDG + GBH + HEI + ICJ”, obtendo o valor ι . Os valores deram o mesmo? Manipulando os vértices do pentágono ainda temos o mesmo valor para ι ? O que podemos, por fim, concluir sobre a soma dos ângulos dos vértices de um pentagrama qualquer?

Fonte: Dados da pesquisa.

Com essas perguntas, é possível perceber que Luan teve a intenção de orientar seus alunos para que eles realizassem descobertas em relação às propriedades de ângulos que foram trabalhadas, alcançando o objetivo principal da atividade.

Considero relevante ressaltar que Luan trabalhou com essa atividade na oficina oferecida por ele na escola em que realizou estágio obrigatório. Sendo assim,

ele já iniciou a elaboração da atividade com a finalidade de utiliza-la na oficina e, conseqüentemente, considerou as características da turma de alunos com os quais ele teve contato durante o estágio e que poderiam participar da oficina. A opção de orientar os alunos de forma oral, tanto na parte em que manipulam as funcionalidades do *software*, quanto no momento em que respondem às questões, foi uma escolha do licenciando diante das características dos alunos.

Luan: Então, eu elaborei esse roteiro aqui, mas eu estou pensando em não entregar pra eles não. Eu percebi que eles [os alunos] gostam de falar na aula, sabe? De participar. Então eu pensei que se eu entregasse um roteiro e uma folha com as questões, pode acontecer deles pegarem, fazerem os passos e responderem. Aí, eles podem achar chato sabe? Com cara de atividade mesmo. Tudo bem que é uma atividade, mas acho que se eu falar lá na frente, eles vão falando o que estão vendo lá no GeoGebra e pode ser mais dinâmico assim, com eles falando o que estão descobrindo e eu lá na frente orientando.

Desta forma, entendo que Luan considera importante que uma atividade com Tecnologia seja realizada com a participação ativa dos alunos. Dessa maneira, a elaboração deve considerar o público-alvo da atividade, observando suas características para que sejam exploradas de forma a favorecer os processos de ensino e de aprendizagem.

5.6 Atividade elaborada pela Paola

A licencianda Paola, na aula dedicada para iniciar a elaboração da atividade com Tecnologia, comentou que gostaria de utilizar a calculadora; porém, não havia definido o conteúdo que abordaria em sua atividade. Sendo assim, nessa aula, decidiu pesquisar por atividades com calculadora na internet, com o intuito de buscar inspiração.

Após essa aula, entrei em contato com a licencianda para conversarmos sobre o andamento da elaboração, via Skype. Nesse encontro, Paola revelou o resultado de sua pesquisa. Ela encontrou atividades que, em sua opinião, utilizam a calculadora como uma ferramenta de suporte para auxiliar na resolução de problemas matemáticos, como também atividades com foco em revelar o funcionamento da calculadora.

Paola: Na aula eu procurei por atividades que utilizavam a calculadora e eu encontrei muita coisa! Tinham umas atividades, que era praticamente só pra verificar a conta, sabe? Eu não entendi muito bem, mas tinham umas que tinha o problema e pedia para resolver com a calculadora, só usava a calculadora pra fazer as contas e pronto. Acho que assim o aluno não aprende, só verifica. Mas eu também achei outras que fazem o aluno pensar no que a calculadora fez pra chegar na conta. Tinha uma que era com expressão numérica e aí pedia para resolver com a calculadora normal e com a científica. Para o aluno entender qual a ordem que tem que resolver as expressões numéricas. Achei bem legal, porque aí coloca o aluno pra pensar. Não é só resolver. Eu tentei fazer isso com a minha atividade.

Nesse encontro, Paola me enviou a primeira versão de sua atividade (Anexo G) com questões (quadro 4) elaboradas por ela. No decorrer dessa reunião, questionei a respeito da questão 1, pois na minha leitura, esse item se assemelha à atividade que ela havia criticado a respeito de utilizar a calculadora apenas para obter o resultado do problema. A licencianda justificou que, caso o aluno não souber resolver o problema, ele não saberá qual procedimento deve ser feito na calculadora e para saber se o aluno entende o que deve ser feito, pede-se que descreva o passo a passo realizado. Também sugeri algumas alterações na questão 2, pois ao descrever esse item, a licencianda expunha que, após pressionar o símbolo que representa o igual, o aluno deveria escrever o resultado apresentado na tela da calculadora, e, da maneira como a licencianda apresentou a questão nessa versão da atividade, esse ponto não estava claro.

Paola, ao final da reunião, comentou que faria as alterações que discutimos na atividade e me enviaria a nova versão por *e-mail*; porém, isso não aconteceu. Entrei em contato novamente com a licencianda e ela admitiu que sua atividade necessitava de alterações, no entanto, alegou que não teve tempo hábil para aprimorar a atividade e a entregou sem nenhuma mudança. Portanto, a atividade aqui apresentada é a primeira versão que a licencianda elaborou e que, segundo ela, necessitava de alterações para aprimoramento.

Quadro 4 – Questões elaboradas pela licencianda Paola

1) Resolva os seguintes problemas utilizando a calculadora e descreva passo a passo.

a) Para um passeio da escola foram fretados 5 ônibus. Em cada ônibus foram colocados 30 alunos. Além dos 20 professores que estavam de acompanhantes. Ao todo, quantas pessoas foram ao passeio?

b) No ano de 1992, os candidatos do vestibular de uma faculdade foram distribuídos em 130 salas de 40 lugares cada uma. Foi reservado ainda houve uma sala com 23 candidatos, quantos candidatos havia para o vestibular dessa faculdade?

c) Forme o número 24 usando apenas os números 3,3,77, uma vez cada. Pode-se usar a operação:

2) Faça as seguintes operações

a) $3 \times 6 = = = =$

b) $3 \div 3 = = = =$

c) $6 \times 3 =$

d) $3 \times 6 =$

O que acontece quando se pressiona o = várias vezes?

Observando o item a, temos que: $3 \times 6 = 18 = 108$. Se dividirmos 108 por 6, o que acontece?

Após pensar nisso, podemos deduzir o que está acontecendo?

Vamos perceber que nos itens c e d temos o mesmo resultado, mas será que a multiplicação é a mesma? Qual a diferença?

3) Preencha a tabela e observe o que acontece, com o auxílio da calculadora.

	x 0,01	x 0,1	x 10	X 100
76				
109				
300				
1029				
4234				

O que podemos observar em relação as casas antes e depois das vírgulas e o número de 0 usados na multiplicação?

4) Com base nas questões anteriores, você gostou de utilizar a calculadora? Quais as vantagens e desvantagens? Você acha que teve que raciocinar ou foi apenas mecânico?

Fonte: Dados da pesquisa.

Com essa atividade, é possível perceber que a licencianda se preocupou em utilizar a calculadora com a intenção de provocar o pensamento crítico do aluno. Como na questão 2, pede-se que faça as operações e, ao final da questão, questiona o que acontece. Na questão 3, entendo que a licenciada teve a intenção de explorar a multiplicação com números decimais, com o objetivo de expor como a vírgula se comporta nessa operação. Como o objetivo da licencianda não estava relacionado ao procedimento de como realizar a multiplicação com vírgulas, e sim

em observar o comportamento da vírgula ao realizar essa operação, entendo que a utilização, ou não, da calculadora, não interfere no objetivo da atividade.

Desse modo, entendo que a intenção da licencianda, relevada em suas falas, demonstra uma preocupação em não utilizar a calculadora como uma ferramenta de auxílio ao cálculo. Paola demonstrou a intenção de utilizar a calculadora de modo que leve o aluno a pensar e produzir seu conhecimento, porém, na primeira versão da atividade, entendo que não alcançou seu objetivo. Vale destacar novamente que a licencianda admitiu que sua atividade precisava de modificações que, no entanto, não foram realizadas. Sendo assim, considero que, caso as alterações fossem realizadas, a licencianda poderia alcançar seu objetivo.

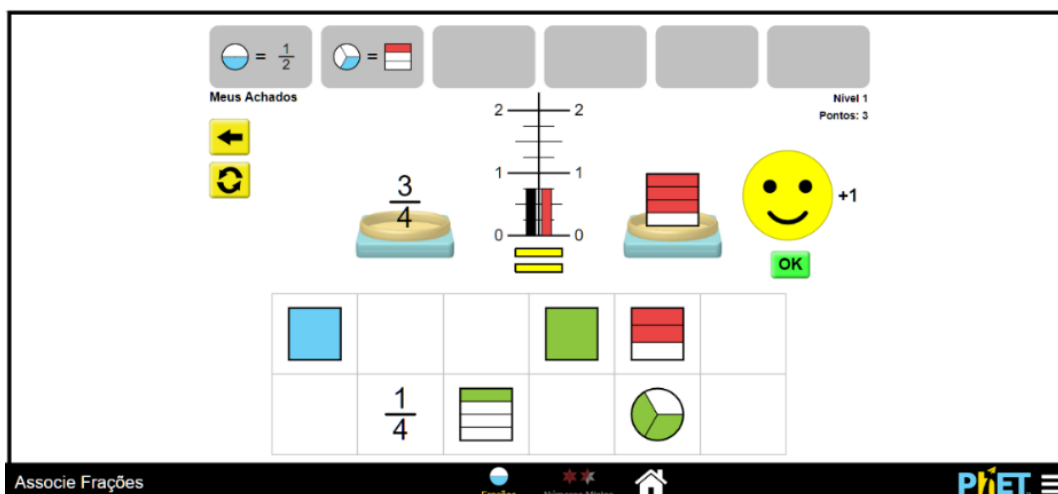
5.7 Atividade elaborada pela Bianca

Na aula dedicada para que os licenciandos iniciassem a elaboração da atividade, Bianca já havia definido seu tema, o conceito de frações equivalentes. A princípio, ela demonstrou vontade de elaborar a atividade com o GeoGebra; no entanto, argumentou que não tinha tanta familiaridade com o *software* e, por não conhecer suas funcionalidades, estava pensando em utilizar uma atividade pronta da plataforma do Currículo Mais. Nesse momento, argumentei que poderia auxiliá-la com o *software* e lembrei que o site oficial do GeoGebra²⁹ possui um banco de dados com construções e propostas de atividades que poderiam servir de inspiração para ela.

Dessa forma, Bianca, então, iniciou o processo de pesquisa das atividades, tanto na plataforma do Currículo Mais, quanto no banco de dados do site oficial do GeoGebra e decidiu selecionar um jogo digital encontrado por ela na plataforma do Currículo Mais. Esse jogo tem o intuito de propor comparações entre diferentes formas de se representar uma fração – numérica ou por meio de figuras. O jogador escolhe uma figura e/ou uma fração para serem verificadas pelo jogo, caso as partes sejam equivalentes, o jogador ganha pontos, como podemos observar na Figura 13 abaixo.

²⁹ Disponível em: <https://www.geogebra.org/materials>. Acesso em: 5 nov. 2019.

Figura 13 – Jogo de frações equivalentes



Fonte: Página do jogo do Currículo Mais³⁰.

Após o início da elaboração em sala, ocorreram reuniões via Skype, em que Bianca manifestou dúvidas sobre como trabalharia com o jogo, pois argumentava que, apesar de ter gostado de seu caráter lúdico e dinâmico, ele apenas verificava se as partes escolhidas estavam corretas. Na visão da licencianda, essa atividade poderia ser classificada como domesticada, pois poderia ser realizada com lápis e papel e, ainda, ela demonstrava preocupação em relação à verificação das respostas escolhidas, como podemos observar em sua fala abaixo.

Bianca: Então, eu gostei do jogo, mas não tanto assim. Acho legal essa parte dos desenhos, do colorido, mas ele só verifica o resultado. Não sei se eles aprenderiam algo ou se só ficariam chutando as respostas até dá certo, sabe? Eu não quero isso, quero que eles entendam que tal figura é equivalente a tal fração, que tal fração é equivalente a tal fração e assim por diante.

Nesse trecho, Bianca também afirmou que não gostaria que seus alunos jogassem escolhendo as partes aleatoriamente até acertarem o resultado. Ela gostaria que eles problematizassem as respostas para que aprendessem o conceito de frações equivalentes. Para contornar essa situação, ela elaborou questões (Quadro 5) para serem respondidas junto da realização do jogo. Essas questões versam sobre a definição de frações equivalentes, exemplos de frações equivalentes, além de problematizar o gráfico apresentado pelo jogo.

³⁰ Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/fraction-matcher/latest/fraction-matcher_pt_BR.html. Acesso em: 25 jan. 2020.

Quadro 5 – Questões elaboradas pela Licencianda Bianca

1) Responda com suas palavras, o que são frações equivalentes

2) Na fase 1 do jogo, se seleccionássemos a fração $\frac{1}{3}$ e a figura  o que ocorreria? Explique. Caso necessário consulte o jogo novamente.

3) Que dados o gráfico fornecido pelo jogo apresenta? Esses dados estão representados de maneira fracionária ou decimal? Justifique.

4) Reescreva a figura  de maneira fracionária e decimal. Em seguida, represente-a graficamente.

5) Analise as seguintes figuras abaixo:

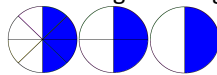


Figura 1



Figura 2

Represente a parte colorida das figuras 1 e 2 de maneira fracionária. Em seguida, responda: o que ocorreria se você colocasse qualquer uma das figuras na balança do jogo?

6) Encontre duas frações que se equilibrariam na balança do jogo para cada item.

a) $\frac{2}{3} =$

b) $\frac{1}{2} =$

c) $\frac{1}{7} =$



d) $\frac{6}{12} =$



e) $\frac{3}{8} =$

7) Utilizando os conceitos de frações equivalentes recordados através desta atividade, resolva:

a) $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} =$

b) $\frac{2}{3} - \frac{1}{7} =$

8) Com os resultados obtidos nos itens anteriores, 7.a), e 7.b), formule um gráfico e compare os resultados (<, =, >).

9) Realize as atividades das próximas fases e forneça dois exemplos de frações equivalentes.

Fonte: Dados da pesquisa.

As questões foram elaboradas por Bianca com a intenção de tornar o jogo uma atividade que possibilitasse o aprendizado de frações equivalentes. A licencianda tem uma preocupação com o potencial do jogo em relação à produção do conhecimento de frações equivalentes e, ainda, apresenta uma visão crítica em relação à verificação que o jogo apresenta, sendo que, na visão dela, é necessário problematizar essa verificação. Ação que buscou realizar ao elaborar as questões visou transformar o jogo digital em atividade.

Neste capítulo, apresentei as atividades elaboradas pelos licenciandos e trechos de conversas do momento em que eles estavam em processo de elaboração das atividades. Hugo elaborou uma atividade com o *software* GeoGebra para verificar o comportamento da função de acordo com a mudança de seus parâmetros.

Gustavo, Gian e Luan também elaboraram suas atividades no GeoGebra, assim como Hugo; porém, os dois abordaram conceitos diferentes. Gustavo trabalhou o conceito de área de triângulo a partir da área de um retângulo; Gian tratou do conceito de equação da reta e Luan abordou diversos conceitos relacionados a ângulos. Já Laís optou por utilizar uma construção disponível no site oficial do GeoGebra que trabalhava o conceito de frações equivalentes e justificou tal escolha por não se sentir segura para elaborar uma construção no *software*.

Tanto Hugo, quanto Gustavo, Gian, Luan e Laís exploraram a dinamicidade do *software* para que o estudante alcançasse o objetivo de suas atividades, além de conduzi-lo para que fizesse suas descobertas e refletisse a respeito do conceito abordado. Paola optou por utilizar a calculadora, elaborando uma atividade com o objetivo de compreender seu funcionamento. Bianca, diferentemente dos demais licenciandos, optou por adaptar um jogo digital disponível na plataforma do Currículo Mais, que abordou o conceito de frações equivalentes. Porém, por acreditar que somente a realização do jogo não necessariamente acarretaria na produção de conhecimento, aspecto que ela considera importante em uma atividade com TD, decidiu adaptar a atividade com questões para serem respondidas pelas estudantes juntamente com a realização do jogo.

Ressalto que todos os licenciandos demonstraram interesse de utilizar a atividade elaborada na oficina prática que deveriam realizar nas escolas de Educação Básica, porém somente três – Hugo, Luan e Paola – concretizaram, de fato, essa vontade. Hugo trabalhou na oficina prática a atividade elaborada por ele, Luan e Paola atuaram em conjunto na oficina e trabalharam a atividade elaborada por Luan. Por fim, no próximo capítulo, apresento uma análise, articulando os dados à literatura condizente com as temáticas evidenciadas.

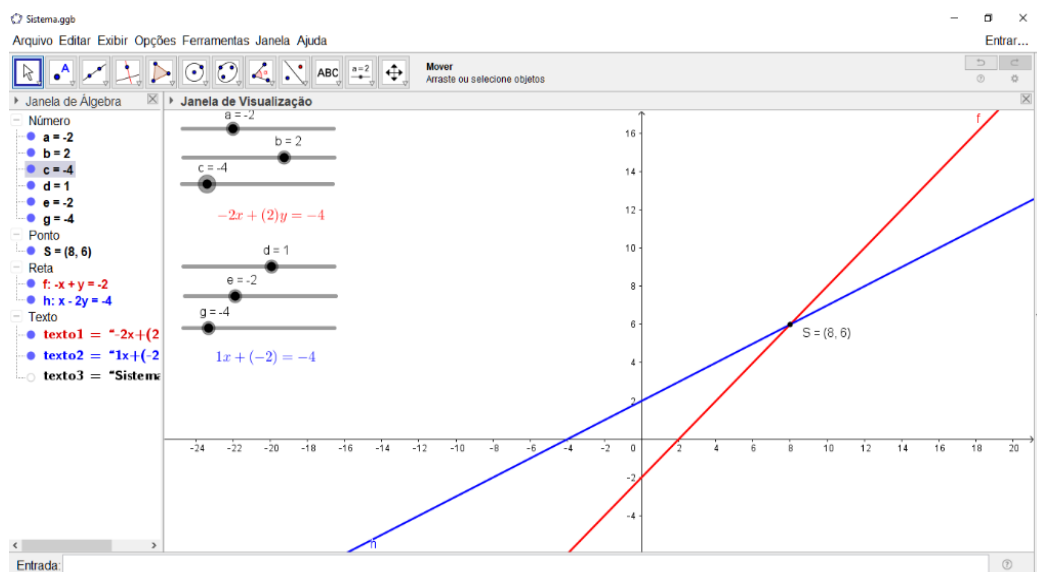
6 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, analiso, com base na literatura e no referencial teórico, trechos das aulas de Estágio I que fizeram parte da produção dos dados, excertos das entrevistas e das reuniões virtuais para o acompanhamento da elaboração das atividades com TD pelos licenciandos.

6.1 Aspectos relevantes de atividades com Tecnologias Digitais considerados pelos Licenciandos

Em diversos momentos da produção dos dados, os licenciandos manifestaram o que consideram importante em relação a atividades com Tecnologias Digitais. Nas aulas acompanhadas, eles realizaram uma atividade com o *software* GeoGebra que abordou a representação geométrica de sistemas lineares. Receberam o roteiro para realizar a construção no *software*, juntamente com questões a serem respondidas (Apêndice A). Após seguirem os passos do roteiro, os licenciandos exploraram a construção, ilustrada na Figura 14, a partir do Controle Deslizante, disponível no GeoGebra.

Figura 14 – Atividade com a interpretação geométrica de sistemas



Fonte: Dados da pesquisa.

Após realizarem a atividade, os licenciandos foram indagados em relação à quão significativa ela seria para os alunos da Educação Básica e porque, como podemos observar no diálogo abaixo.

Laís: É bacana por eles poderem **manipular e verem os resultados** que dá **por eles mesmos**.

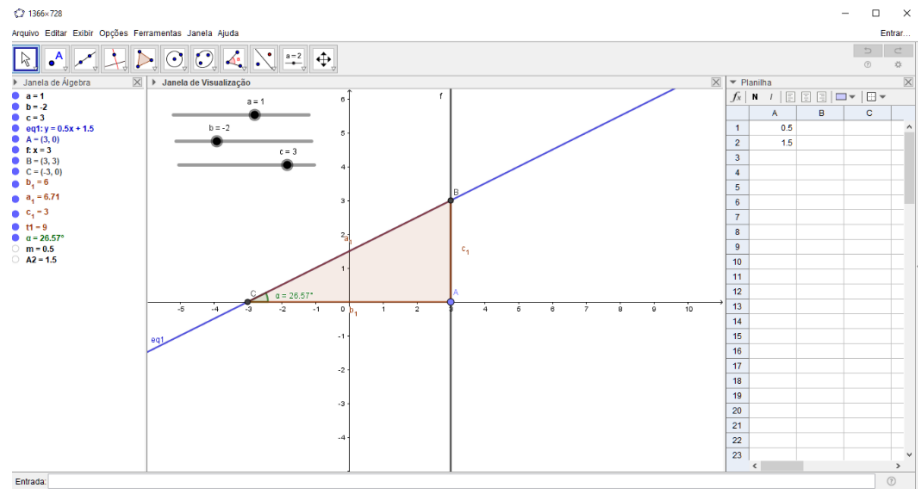
Gian: É tipo, dá para juntar, **ver a parte geométrica e a parte algébrica**. Geralmente na escola a gente não vê isso, aprende só a resolver o sistema e pelo resultado você o classifica como a gente classificou aqui. Só que **aqui foi diferente, a gente viu a parte geométrica e fez mais sentido**.

Nos trechos destacados em negrito, podemos observar que Laís ressalta, na atividade, a questão da manipulação dos objetos pelos próprios alunos e a possibilidade de eles desenvolverem seu conhecimento. Já Gian enfatiza as múltiplas representações, proporcionadas pelo *software* com as representações geométrica e algébrica do objeto matemático, como fator determinante para que o aluno entenda o conceito que está sendo abordado na atividade.

Para Gian, as representações algébricas e geométricas juntas possibilitam ao aluno enxergar a matemática de outro modo, o que auxilia o estudante a dar sentido ao conceito abordado. A partir do momento que o aluno compreende um conceito, articulando diferentes representações, então, ele está produzindo conhecimento sobre esse determinado conceito. Essas ideias vão ao encontro do que defendem Borba e Villarreal (2005, p. 96, tradução minha) ao argumentarem que “a compreensão de conceitos matemáticos requer múltiplas representações”. Os autores defendem que essa multiplicidade de representações estende as possibilidades de experimentação a serem realizadas pelos alunos e favorece a produção do conhecimento matemático.

Essas características apontadas pelos licenciandos também podem ser observadas nas atividades que eles elaboraram e foram apresentadas nas seções 5.3 e 5.4. Ao trabalhar o conceito de equação da reta em sua atividade (Figura 15), Gian utilizou o Controle Deslizante do *software* para variar os coeficientes de uma reta qualquer.

Figura 15 – Atividade do Gian no GeoGebra



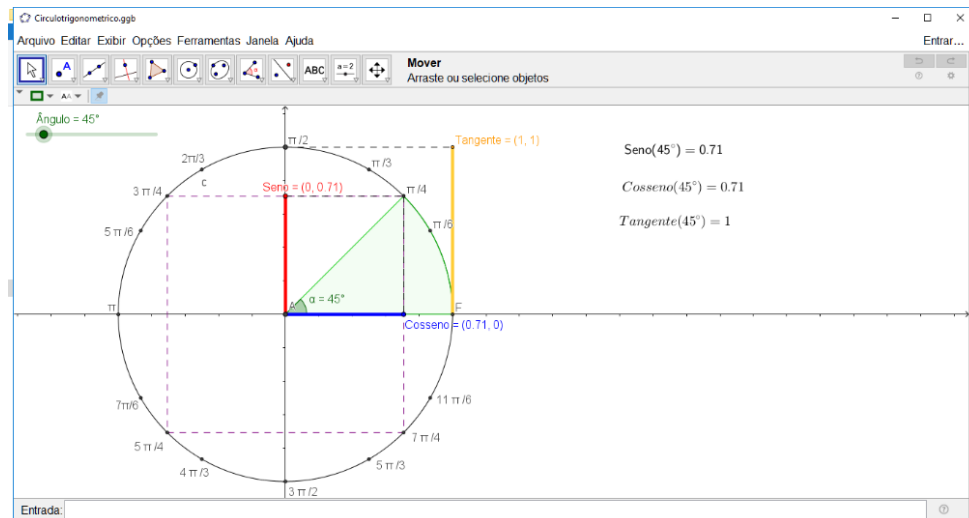
Fonte: Dados da pesquisa.

Nessa atividade, Gian explorou as representações algébrica e gráfica do *software* para que, por meio da manipulação do Controle Deslizante, fosse possível visualizar as mudanças que ocorreriam no comportamento da reta e, com isso, possibilitou ao aluno o entendimento do papel de cada coeficiente da equação da reta. Já Laís, ao trabalhar com frações equivalentes, utilizou a mesma funcionalidade do *software*, o Controle Deslizante, com outro objetivo, para alterar as frações que foram representadas de duas formas diferentes.

Tanto suas falas quanto as atividades elaboradas pelos licenciandos convergem para o que defendem Borba e Villarreal (2005). Os autores entendem que as múltiplas representações podem aumentar as possibilidades de os alunos experimentarem-com-tecnologias e, assim, observar resultados matemáticos de maneira a refletir e ratificar conjecturas elaboradas por eles. Segundo eles, essas circunstâncias contribuem para um cenário diferenciado, que pode favorecer para que os alunos produzam o próprio conhecimento matemático.

Esse aspecto também foi destacado por outros licenciandos que consideraram a produção do conhecimento um fator fundamental em uma atividade com TD. Em uma das aulas da disciplina de Estágio I, apresentei aos licenciandos uma atividade com a construção do círculo trigonométrico (Figura 16) no GeoGebra, para que explorassem e respondessem as questões da atividade (Apêndice E).

Figura 166 – Círculo trigonométrico no GeoGebra



Fonte: Dados da pesquisa.

Nas discussões em relação a essa atividade, os licenciandos apontaram a possibilidade da produção do conhecimento pelo aluno, como podemos observar nos trechos destacados a seguir:

Laís: Acho que foi muito bem utilizada essa atividade, sabe? Não foi só para verificação de resultados. **O aluno tem que analisar a construção para poder responder as questões. Faz ele pensar e entender.**

Luan: Sim e a gente vai manipulando o círculo e observando e manipulando você vai **chegando a algumas conclusões [...]** Tipo, aqui a gente tá entendendo uma coisa porque tá analisando, sabendo o que tá acontecendo ali e fazendo sentido na sua cabeça....

Gustavo: Eu acho que assim desse modo, a gente tem uma **maior agilidade, dá pra observar as coisas mais rápido**, por que se você for ficar desenhando na lousa, vários ângulos, várias coisas no mesmo círculo não dá, por que na lousa não tem como movimentar, ai teria que desenhar vários. Assim não dá. Porque você tem que ficar desenhando vários círculos e tudo mais. **Aqui eu acho que pra fazer a análise e chegar as conclusões, pra analisar em si o conteúdo mesmo é muito mais rápido com a manipulação e dá pra você focar mais em entender o que acontece** e não por exemplo, só aqueles notáveis que é o que geralmente é trabalhado e sei lá **eu acho que tem uma agilidade e isso leva a uma melhor compreensão.**

A licencianda Laís compreendeu essa atividade como um meio para o aluno produzir conhecimento, e, em sua fala, destaca o fato de que o aluno precisa primeiramente estudar a construção no *software*, para depois responder às

questões. Para ela, esse estudo, junto da manipulação no *software*, pode levar o aluno a refletir sobre o conceito e, dessa maneira, produzir seu conhecimento. Luan e Gustavo concordam com Laís e destacam que a manipulação dos objetos e o rápido *feedback* proporcionados pelo GeoGebra são fatores que auxiliam o aluno no estudo da construção e, conseqüentemente, na produção do conhecimento.

É relevante, no discurso dos licenciandos, a ideia de que os alunos podem produzir conhecimento com uma atividade com Tecnologias quando a abordagem pedagógica atrelada a ela explora seus potenciais, corroborando as ideias de Borba e Villarreal (2005). Estes autores entendem que o conhecimento é produzido por um coletivo formado por humanos e mídias, assim como os licenciandos, que ressaltam a produção do conhecimento com atividade com TD. Nesse caso, os licenciandos avaliam que os alunos da Educação Básica podem produzir conhecimento em conjunto com o coletivo formado pelos colegas que realizam a mesma atividade, pelo professor que orienta os alunos, pelo *software* GeoGebra, no qual a atividade foi desenvolvida, dentre outros atores.

Essas ideias vão ao encontro ao que a licencianda Paola evidencia em sua fala, destacada abaixo, que a Tecnologia pode transformar a maneira como os alunos produzem conhecimento, devido à dinamicidade e ao rápido *feedback* proporcionado pelas TD.

Paola: ... tem muita coisa que é difícil do aluno imaginar, e lá no GeoGebra, dá pra ver muito melhor, como na atividade do círculo trigonométrico, se tivesse que fazer aquele desenho na lousa e explicar as relações e por que que acontece aquilo ia levar horas...e no GeoGebra, com aquela atividade, fica mais fácil e mais rápido também . Lá **dá pra arrastar e já ver o que acontece na hora, rápido** assim. Na lousa isso poderia levar muito mais tempo e teria que contar com a imaginação, no GeoGebra não. Dá **pra arrastar**, e **ver** na hora, da pro aluno ir pensando e aprendendo de verdade. Ela [a Tecnologia] facilita muito, se você quer fazer **o aluno construir, aprender, facilita bastante. [...] e também que incentiva eles a querem buscar o conhecimento**

De acordo com De Villiers (2003), as Tecnologias possuem potencial para a produção do conhecimento matemático, pois elas oferecem oportunidade para "formular um grande número de conjecturas e testá-las imediatamente, variando apenas alguns parâmetros" (DE VILLIERS, 2010, p. 206-207, tradução minha)³¹.

³¹ *to formulate a great number of conjectures and to immediately test them by varying only a few parameters.*

Corroborando com essa ideia, Borba e Villarreal (2005) argumentam que o rápido *feedback* proporcionado pela Tecnologia contribui para o refinamento das conjecturas, pois, ao realizar testes, com o retorno rápido do *software*, os alunos podem validá-las ou mesmo criar novas conjecturas que, por sua vez, podem ser novamente testadas e refinadas em um processo que os orienta para a generalização e a produção de seu conhecimento. Isso proporciona ao aluno vários exemplos e contraexemplos que podem contribuir para a produção do conhecimento.

Outra fala que segue essa mesma direção do que foi referido por Paola é a de Bianca. Na entrevista, ao ser questionada sobre qual atividade, realizada nas aulas de Estágio, mais chamou sua atenção e quais foram os motivos, Bianca destacou a atividade em que foi apresentada a construção do círculo trigonométrico (Figura 16) e também evidenciou a possibilidade de produção do conhecimento pelo aluno.

Bianca: Ah eu gostei daquela do GeoGebra, aquela que você fez a construção e a gente mexeu e analisou. Aquela do círculo trigonométrico. Foi muito interessante! [...] Porque **é difícil enxergar no papel tudo certinho como tá ali no GeoGebra**. E também é legal por que dá pra **mexer na construção**, aí você pode **tirar suas próprias conclusões**, sabe? Eu gostei da forma como as questões foram feitas porque ela **faz a gente pensar no conteúdo** da construção. Porque **só a construção por si, não dá pra garantir que vai aprender alguma coisa**. A gente só faz e pronto. As questões instigam, motiva a gente a pensar [...] não só fazer, verificar e pronto. **Tem que pensar no que você fez, analisar e ver se tá certo, se não estiver, buscar o porquê**.

Nessa fala, a licencianda enfatiza que somente a Tecnologia, por si só, não garante a produção de conhecimento pelo aluno. Isso porque entende que seu uso deve estar atrelado a uma abordagem pedagógica que explore as possibilidades da TD com a qual está interagindo, com o intuito de produzir conhecimento (BORBA, VILLARREAL, 2005). A fala de Bianca vai ao encontro de Borba e Chiari (2014), que defendem

[...] um tipo de uso de tecnologias, digitais ou não, de modo a não domesticá-las, ou seja, um uso que pressupõe o desenvolvimento de atividades que explorem as possibilidades oferecidas por essas novas mídias e interfaces (BORBA; CHIARI, 2014, p. 133).

Bianca atribui seu favoritismo à atividade devido ao fato de que, para ela, a dinamicidade, o rápido *feedback* e a visualização, proporcionados pelo *software* GeoGebra, contribuem para a formulação, a análise e o refinamento das conjecturas

criadas pelo aluno e que estes, por sua vez, podem levar a produção do conhecimento. Tais características também são enfatizadas por Rosa e Cury (2007, p. 8), quando referem que:

[...] o dinamismo oferecido pelo *software* permite aos alunos validarem suas construções, proporcionando momentos de reflexão e reorganização de pensamento, estratégias e conceitos pré-existentes. O dinamismo permitido às construções, em contraposição ao aspecto estático imposto aos objetos desenhados com lápis e papel.

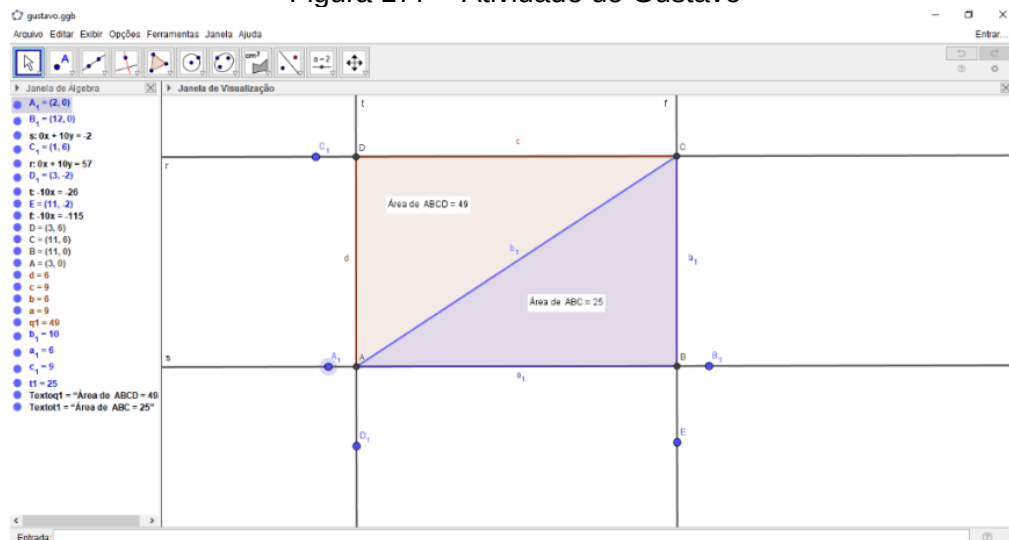
Sendo assim, o ambiente em que as atividades com TD são realizadas possui particularidades próprias, como a prova do arrastar, com o dinamismo e movimentos, podendo o aluno testar os questionamentos feitos (ROSA; CURY, 2007).

Tal atividade apontada pela dinamicidade, também foi a escolha de Gustavo. Ele salientou que a manipulação dos objetos e a visualização são elementos que podem contribuir para que o aluno produza seu conhecimento.

Gustavo: A do círculo trigonométrico. Eu achei muito legal a construção, dá pra **enxergar bem as relações...**a gente que **vai manipulando e descobrindo** as relações dos ângulos sabe? **Sem precisar que o professor fale as relações. A gente que vai mexendo, investigando e descobrindo.**

As características apontadas por Gustavo em relação à atividade do círculo trigonométrico (Figura 16) também estão presentes na atividade elaborada por ele e apresentada na seção 5.2. Nela, o licenciando explorou a dinamicidade e o caráter visual que são proporcionados pelo *software*, pois, para a realização da atividade, é preciso movimentar a figura construída (Figura 17) e observar as mudanças que ocorrem para que, então, com os resultados observados, seja possível criar conjecturas e testá-las, na busca por deduzir a fórmula da área do triângulo.

Figura 177 – Atividade do Gustavo



Fonte: Dados da pesquisa.

A visualização na atividade de Gustavo tem um importante papel para seu desenvolvimento. O licenciando explorou tal aspecto de modo que ele fosse primordial, da mesma maneira que Borba e Villarreal (2005) salientam ao considerarem que a visualização é parte fundamental ao utilizar as TD, pois é a partir dela que os alunos têm "a oportunidade de explorar ideias matemáticas, analisar exemplos e contraexemplos, ganhar a intuição visual necessária para alcançar os conhecimentos formais" (2005, p. 91, tradução minha), ou seja, a visualização desempenha papel essencial para a produção do conhecimento.

Essa questão da produção do conhecimento matemático em atividades realizadas com Tecnologia também é evidenciada por Luan.

Luan: Pra mim tem que fazer sentido [...] quando a gente fez a atividade lá com você, com o GeoGebra, eu percebi que tinha essa pegada de ir mexendo e por meio das perguntinhas a gente chegava as conclusões do que acontecia então eu achei muito legal você ir construindo as coisas e ir manipulando ali e você tipo, através das perguntas que te fazem pensar, você vai chegando as suas conclusões. Tipo, eu mexi aqui, aconteceu tal coisa, mas por que que isso aconteceu? Então, por exemplo, aquela atividade dos sistemas lineares lá, tipo mexe aqui acontece tal coisa, mexi de outro jeito acontece tal coisa. **Através dessa investigação eu cheguei as minhas conclusões. Não foi tipo isso é assim, aceita. Outra coisa é você mesmo mexer e procurar o que tá acontecendo. Tipo, é muito mais dinâmico e acho que instiga mais. Atrai mais o interesse. [...]Não é uma coisa de fora pra dentro. Que você aceita o que o professor fala e pronto. É algo que você constrói, sabe? Algo de dentro pra fora, é acho que faz muito mais sentido. O saber tem que ser construído dentro.**

Nesse trecho, Luan, ao ser indagado sobre o que considerou para elaborar sua atividade com TD, argumenta que a produção do conhecimento matemático foi um dos fatores que mais chamou sua atenção em atividades com Tecnologia. Ele defende que o aluno deve ser orientado em uma atividade com TD para que, por meio da manipulação dinâmica dos objetos, ele produza seu conhecimento matemático. Para o licenciando, esse conhecimento deve ser produzido especificamente pelo aluno, pois ele entende que o conhecimento não pode ser algo em que o professor deposita na mente do aluno que, por sua vez, aceita sem questionar, como ocorre nas aulas tradicionais, em que o professor atua como transmissor de conteúdos e aos alunos cabe o papel de copiar e seguir as instruções dadas pelo professor para resolverem exercícios do livro-texto adotado, indo ao encontro do que Paulo Freire (2011) denomina como educação bancária.

Para Luan, o aprendizado deve envolver o aluno de maneira que ele seja protagonista da produção de seu conhecimento de modo a que se aproprie e internalize esse conhecimento de maneira que participe de forma ativa do processo de aprendizagem. Essas ideias vão ao encontro das apresentadas por Lima (2009, p. 36), que afirma que a dinamicidade proporcionada pelas Tecnologias Digitais "pode ser utilizada para que os alunos trabalhem como se fossem pesquisadores, investigando os problemas matemáticos propostos pelo professor, construindo soluções ao invés de esperarem um modelo a ser seguido".

Tal argumento é confirmado pela fala de Gustavo, ao afirmar o que ele considerou para elaborar sua atividade com TD. Assim como Luan, Gustavo enfatiza em diversos momentos a intenção de que os alunos, ao realizarem a atividade elaborada por ele, fizessem descobertas matemáticas sozinhos. Isto é, produzissem conhecimento matemático de forma autônoma, sendo conduzidos pelas questões que compunham a atividade, como podemos observar no trecho da entrevista a seguir.

Marcela: O que você levou em consideração na hora de elaborar a atividade?

Gustavo: Primeiro a parte de construir o retângulo pra eles virem a área do retângulo e aí depois eu pensei em construir um triângulo sobre o retângulo pra que eles vissem a área e aí eu imaginei que aí eles iam perceber que um era o dobro do outro ou a metade. **Eu queria que eles deduzissem isso sozinhos.**

Marcela: Então você acha que esse protocolo de construção é importante para que os alunos perceberem o retângulo, o triângulo, as suas áreas...

Gustavo: Sim e o arrastar principalmente, porque assim dá pra ver que a propriedade vale pra qualquer um, não só para aquele primeiro que estava lá no início.

Marcela: Então, assim pelo o que você está me falando, eu percebi que você queria que os alunos entendessem isso. Que eles, ao movimentarem o ponto, percebessem que a área do triângulo é a metade da área do retângulo, e que isso vale para todos.

Gustavo: Sim, eu queria que eles investigassem isso sozinhos, sabe? Nas perguntas eu fiz meio que pensando em fazer eles enxergarem, levar eles a entenderem. Eu tentei deixar da forma que eu achei que ficaria mais investigativo, tentei pensar como um aluno que não soubesse e tentei ver o que faria mais sentido.

Tais falas vão ao encontro da noção de experimentação-com-tecnologias, compreendida como a utilização das Tecnologias para entender e trabalhar conceitos matemáticos, compreendidos dentro de abordagens que permitam a exploração de suas potencialidades (BORBA; PENTEADO, 2012). No caso dessa pesquisa, isso aconteceu com o GeoGebra.

De acordo com Borba e Villarreal (2005), a experimentação-com-tecnologias possui características como a formulação, o teste e o refinamento de conjecturas matemáticas, a exploração do caráter visual, dinâmico e manipulativo dos objetos. Outro aspecto evidenciado por esses autores, e também citado pelos licenciandos nos trechos anteriores, é que em um ambiente experimental com as TD, as tentativas e erros não ocorrem de forma aleatória, pois, nessa abordagem:

a tentativa e erro inicialmente dão lugar a alguma forma de “tentativa e erro instruída”, na qual é possível que conjecturas infáveis possam estar surgindo. Podemos distinguir “tentativa e erro instruídos” de simples tentativa e erro quando as conjecturas e suposições não são geradas aleatoriamente, mas com base no feedback de tentativas anteriores e de conhecimentos matemáticos gerados anteriormente (BORBA, VILLARREAL, 2005, p.74, tradução minha)³².

Em relação à produção do conhecimento matemático, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p.52) argumentam que a experimentação-com-tecnologias:

³² “trial and error initially gives way to some form of ‘educated trial and error’, in which it is possible that ineffable conjectures may be arising. We can distinguish ‘educated trial and error’ from simple trial and error when the conjectures and guesses are not generated randomly but on the basis of feedback from previous trials and from previously-generated mathematical knowledge”.

tem 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. A descoberta de padrões ou singularidades entre representações de objetos matemáticos (ou componentes dessas representações) propulsiona a produção de sentidos matemáticos. Há, assim, uma dimensão “empírica” envolvendo pensamento e aprendizagem matemática (BORBA, SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 52).

Desta forma, Borba e Villarreal (2005) argumentam que, por meio das tentativas e erros, conjecturas são criadas e testadas tendo como base o rápido *feedback* proporcionado pela Tecnologia e, a partir disso, novas conjecturas são elaboradas e refinadas, em um processo que orienta o aluno para a generalização e para a produção do conhecimento matemático. Esta característica do *feedback* rápido, proporcionado pela Tecnologia e ressaltado por Borba e Villarreal (2005), também foi evidenciada pelos licenciandos, tanto em suas falas quanto nas atividades elaboradas por eles.

As atividades de Gustavo, Gian, Hugo e Luan presentes nas seções 5.2, 5.3, 5.1, 5.5, respectivamente, podem ser caracterizadas como atividades experimentais-com-tecnologia. Nelas, os licenciandos exploraram o caráter visual, a dinamicidade do arrastar e o rápido *feedback* proporcionados pelo GeoGebra para abordar os conceitos determinados por eles. Tais características também foram ressaltadas por Laís, que defende que a visualização combinada com a agilidade e a rapidez, proporcionadas pela Tecnologia, são aspectos que ela considera importantes ao optar por utilizar as TD.

Laís: Essa **questão da visibilidade é muito forte** também. por exemplo, na construção de gráficos, por exemplo, **no GeoGebra**. Você consegue mexer em várias funções em um minuto. **Dá para você fazer e ver como que elas se comportam no gráfico. A agilidade, a visibilidade que tem e acho que é isso. A rapidez da informação...**

Sobre a dinamicidade ressaltada pela licencianda, Silva (2006) defende que o estudo de funções em um ambiente com TD, que permita a movimentação dinâmica dos diferentes tipos de representações proporcionados pela Tecnologia, pode favorecer a compreensão dos alunos em relação ao comportamento dos gráficos de uma função (SILVA, 2006).

Em relação ao caráter visual, assim como Laís, Luan também enfatiza esse aspecto ao utilizar a Tecnologia.

Luan: Ah eu acho interessante pelo fato dela [A Tecnologia] proporcionar o visual. Essa ideia do visual, de manipular, isso tudo instiga o aluno. Muitas vezes ele vai vendo aquilo da maneira tradicional externa a ele e não investiga o que que tá acontecendo. [...] **Quando você pode manipular lá na tela, ver o que que tá acontecendo, testar as coisas, isso é incrível e isso é matemática.** [...]. Porque ele vai tá vendo com outros olhos, aquilo vai fazer sentido pra ele e quando a coisa faz sentido pra gente, quando é de dentro pra fora é que a gente aprende. Porque é algo que você constrói dentro de você.

Nesse trecho, o licenciando demonstra interesse em utilizar as TD, motivado pela facilidade de manipular os objetos construídos e pelo caráter visual amplamente explorado no *software*. Ele atribui à visualização o papel primordial para o aluno produzir seu conhecimento matemático.

Zimmermann e Cunningham (1991) também entendem que a visualização desempenha um papel importante na produção do conhecimento, pois, para os autores, a visualização é um processo de formação de imagens e a interpretação de tais imagens, relacionadas com outras formas de representação matemática, pode levar a descobertas e à compreensão de ideias matemáticas (ZIMMERMANN; CUNNINGHAM, 1991).

A característica de rápido *feedback* e a visualização também foram identificadas na fala da licencianda Paola.

Paola: Eu acho que a facilidade da visualização. É muito mais visual para os alunos e também você poder fazer o aluno construir o conhecimento a partir da própria investigação que ele faz, fazendo o **aluno a pensar, investigar, ele mesmo ir manipulando, testando e descobrindo** o que a gente queria saber? E é tudo **muito rápido na tela** [do computador], eles [os alunos da oficina] pegavam as coisas muito mais rápido sabe?

Nesse trecho, Paola, ao ser indagada sobre as potencialidades das TD para as aulas de Matemática, evidenciou que a visualização proporcionada pela Tecnologia, em conjunto com o *feedback* rápido, contribui para que o aluno produza seu próprio conhecimento, ao elaborar e testar suas conjecturas e descobrir resultados antes desconhecidos por eles. Apesar de a licencianda evidenciar a visualização como uma potencialidade das Tecnologias, na atividade elaborada por ela e apresentada na seção 5.6, esse aspecto pouco foi explorado. Diferentemente do que ocorreu com as atividades elaboradas pelos demais licenciandos, nas quais o caráter visual se fez presente.

As ideias defendidas por Paola vão ao encontro de Borba e Villarreal (2005), que destacam a importância da visualização para dar suporte para a criação de conjecturas matemáticas. Os autores entendem a visualização como “uma forma de fortalecer a cognição, que implica na necessidade de que os estudantes tenham a oportunidade e condições de usufruir disso, a fim de elaborar construções, investigações, conjecturas e modificações em uma dada atividade matemática” (ZAMPIERI, 2018, p. 66).

Entendo que a visualização tem um papel preponderante na produção do conhecimento matemático pelo aluno, pois, ao desenvolver uma atividade em que o caráter visual é explorado, é possibilitado ao estudante a:

formação de imagens que torna possível a entrada em cena das representações dos objetos matemáticos para que possamos pensar matematicamente. Ela [a visualização] oferece meios para que conexões entre representações possam acontecer. Assim, a visualização é protagonista na produção de sentidos e na aprendizagem matemática (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p.53).

A visualização teve um papel importante nas atividades elaboradas pelos licenciandos. Em particular, nas atividades elaboradas por Hugo (Seção 5.1) e por Gian (Seção 5.3), o caráter visual foi fortemente evidenciado. Para alcançar o objetivo de ambas as atividades, a visualização teve um papel importante. Nelas, ao movimentarem o Controle Deslizante e, conseqüentemente, modificarem os coeficientes da equação, os alunos visualizavam a movimentação provocada por essa mudança na reta e a relacionavam com o papel dos coeficientes da equação. A atividade elaborada por Gustavo também explorou a visualização proporcionada pelo *software* GeoGebra. Nela, os alunos visualizavam a relação entre as áreas de um triângulo e um retângulo e, ao arrastar e movimentar as figuras, eles visualizavam que a relação entre as áreas se mantinha.

Além da visualização, os licenciandos ressaltaram características da domesticação de atividade com TD, que é definida por Borba e Penteado (2012) como aquela atividade em que a Tecnologia é utilizada de maneira a não explorar suas potencialidades, ou seja, de modo que sua presença ou ausência não influencia no desenvolvimento da atividade. Essas características foram evidenciadas pelos licenciandos em uma das aulas que fizeram parte da produção

dos dados, na qual eles realizaram uma atividade com a planilha eletrônica do LibreOffice (Apêndice F) que aborda os conceitos de Média, Moda e Mediana.

Nesta atividade, houve uma discussão a respeito dos comandos do programa, que já entregavam os resultados da média, moda e mediana, bastando apenas digitar os dados necessários. A licencianda Bianca argumentou que, por causa dessa questão, o conceito não é exatamente explorado na atividade, dando a entender que, para ela, a atividade pode ser caracterizada como uma atividade domesticada (BORBA; PENTEADO, 2012), pois as Tecnologias são usadas da mesma forma que poderia ser abordado com lápis, papel e lousa, como se pode observar nos trechos de sua entrevista, destacados a seguir:

Marcela: Essa é uma atividade que explora média, moda e mediana com a planilha eletrônica. Vocês acham que essa atividade atingiu esse objetivo?

Bianca: Não. Porque **a gente não aprendeu nada de moda, média e mediana, a gente só verificou os dados. Aprendeu mais a mexer no programa do que sobre o conteúdo.** Porque assim, como o Excel tem essa fórmula de fazer média, moda e mediana, eu acho que não é tão bom, por que eu nem sabia o que que era moda, eu só joguei mod lá ele me deu o resultado. Se não tivesse eu teria que pesquisar o que que era moda, então eu acho que isso não seria legal. **Seria melhor a gente fazer as contas na mão, ou até fazer mesmo na planilha, mas ter que fazer as contas, sem usar os comandos. Pra aprender o conceito.**

A domesticação também apareceu na atividade elaborada por Paola (5.7) ao utilizar a calculadora de maneira a não explorar suas potencialidades. Em sua atividade, a calculadora tem papel de coadjuvante, em que apenas auxilia o aluno a realizar as operações necessárias para solucionar os problemas propostos.

Além das potencialidades das Tecnologias evidenciadas pelos licenciandos, eles também relataram seus motivos e interesses para utilizar as TD em atividades voltadas para a Educação Básica. Na ótica dos licenciandos, uma das vantagens, que pode ser ressaltada, ao se fazer uso das TD está na participação ativa dos alunos na aula, devido ao fato de a Tecnologia servir como um atrativo, por ser de interesse e pertencer ao cotidiano do aluno, além de também proporcionar o desenvolvimento da autonomia e a mudança do papel passivo dos alunos, como se pode observar nos trechos destacados a seguir:

Bianca: Ah porque eu acho que pra eles **pode ser mais interessante.** Pra eles saírem um pouco desse negócio de sala de aula. Porque eles

já ficam lá seis aulas só dentro de sala, sentado lá, ouvindo o que o professor fala. Então **eu queria que a oficina fosse diferente, que eles pudessem participar mais da aula**, desse processo de aprendizagem.

Gustavo: Eu acho bem legal essa investigação, por aí **eles ficam mais ativos, participativos na aula**, sabe? Eles **aprendem por eles, buscam o conhecimento deles**. E assim, eu acho que **grava mais**, sabe? Que assim eles aprendem de verdade e não só decora. Pelo menos comigo é assim, quando eu estou estudando e eu entendo alguma coisa sozinho, por minha conta, eu aprendo de verdade, não é só aquela coisa de que depois que eu fizer a prova eu esqueço.

Laís: Eu vi que a Tecnologia tem um papel importante na educação. Porque pra mim, antes, era só copiar as coisas da internet e passar para o caderno né? E não tinha essa coisa de realmente pode ajudar, sabe? De aprender. E é muito legal isso. Porque você tá pegando um aplicativo, um tablet, um celular, que é coisa que a gente usa no dia a dia pra levar pra uma coisa que está antiga é a educação, que nunca muda. **Então é muito bom, por que você tá colocando coisa do dia a dia, da realidade das pessoas, dos estudantes pra ajudar eles aprenderem**. Eu acho que é bom, claro, quando sabe usar. Igual o GeoGebra, o Excel, são coisas que podem auxiliar no nosso estudo. Entendeu? Ah seu professor tá ocupado. Ah vou pesquisar aqui rapidinho no GeoGebra, assim **o aluno pode aprender sozinho** sabe? **Fazer parte de aprender e não depender só do professor. [...] É muito mais gostoso quando você constrói o conhecimento e fala olha é isso daqui! Do que quando alguém vem e fala olha tal matéria, conceito e aplicação**. Acho que assim é chato, muito mecanizado sabe? E a matemática já é vista assim e não precisa ser assim.

Paola: [A Tecnologia] **instiga o aluno a querer saber**. Porque como é **algo diferente fora do habitual**, ele vai se interessar um pouco mais. Acho que **atrai o aluno**, sabe? [...] Eu acho que **é um atrativo, chama a atenção dos alunos que fazem eles quererem aprender, que fazem eles se interessar mais no que você tá falando, de participar mais também**. Eu acho bem importante. E também acho que ajuda muito o professor, [...] ela facilita muito, se você quer fazer o aluno construir, aprender, facilita bastante. [...] e também **que incentiva eles a quererem buscar o conhecimento e acho que pela coisa de mudar de ambiente escolar, acho que eles ficam mais dispostos**.

Esse interesse dos alunos pela Tecnologia pode ser justificado, pois, de acordo com Rosa e Cury (2007, p. 1), a Tecnologia “serve como elemento motivador, pois chama a atenção do aluno, despertando sua curiosidade, interesse e desenvolvendo sua criatividade”. A motivação é um aspecto relevante; porém, o professor deve estar ciente de que ela pode ser momentânea (BORBA; PENTEADO, 2001), pois assim como afirma Peralta (2015, p. 68), “o elemento motivação, no processo de utilização das Tecnologias Digitais, por si só não se sustenta, visto que,

com o passar do tempo e a repetição das atividades com esses recursos, ela - a motivação - poderá se desvanecer”.

Nesta seção, foram evidenciados aspectos que os licenciandos consideram em relação a atividades com Tecnologias Digitais para a Educação Básica. Características da experimentação-com-tecnologias (BORBA; VILLARREAL, 2005) como a dinamicidade, a formulação, o teste e o refinamento de conjecturas, a visualização e a produção de conhecimento pelo aluno ao experimentar com Tecnologia foram aspectos evidenciados pelos licenciandos em suas falas e nas atividades elaboradas por eles. Durante a produção dos dados, outros temas não relacionados especificamente às atividades com Tecnologias foram ressaltados pelos licenciandos, tais como as dificuldades que eles consideram para utilizar as TD nas aulas de Matemática da Educação Básica. A análise desses dados será realizada na próxima subseção.

6.2 Desafios para utilizar as Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática

Da mesma maneira que os licenciandos argumentaram suas razões para trabalhar atividades com TD na Educação Básica, eles também evidenciam desafios a serem enfrentados para o trabalho com as TD. Nas aulas de Estágio I, que fizeram parte da produção dos dados, discutimos o artigo “Tecnologias Digitais na sala de aula: Por que não?” (MALTEMPI; MENDES, 2016) e um dos pontos destacados pelo participante Gustavo é o fato de os autores ressaltarem as dificuldades enfrentadas pelo professor ao utilizar as TD, a necessidade de sair da zona de conforto (BORBA; PENTEADO, 2012) para ensinar de outra maneira que, na visão do licenciando, é importante para despertar no aluno outro comportamento na aula que, por sua vez, também vai exigir do professor outra maneira de ensinar, assim como destacado na fala abaixo:

Gustavo: Eu achei interessante, essa parte que ele fala que as **Tecnologias Digitais são uma dificuldade para o professor, inicialmente**. Porque é um modo diferente de ensinar, então **tipo ele precisa sair daquele comodismo**, daquele modo de ensinar e ir pra uma, tipo com uma forma diferente, porque **ele vai ter um aluno diferente com essa nova metodologia aí isso é difícil para o professor também, não só para o aluno**. Então **ele tem que tá disposto** a querer isso. Porque se ele não fizer isso, tipo, não vai conseguir mudar.

A fala de Gustavo vai ao encontro do que afirmam Borba e Penteado (2012, p. 56), que defendem que há professores que “procuram caminhar numa zona de conforto onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável” e, apesar de alguns reconhecerem a necessidade de modificar a forma como atuam para favorecer os processos de ensino e aprendizagem, muitos sentem dificuldades para realizar esse movimento (BORBA; PENTEADO, 2012). Os autores também argumentam que são várias as situações que podem levar o professor a não se lançar nesse campo, como a insegurança, a perda de controle e as questões burocráticas que ele precisará enfrentar, ou seja, para os docentes, é mais prático permanecer em uma abordagem com a qual estão acostumados, pois, desse modo, não terão que enfrentar desafios.

Na fala destacada a seguir, Bianca ressalta a burocracia enfrentada na escola em que realizou o estágio de observação. A licencianda relata que, naquela instituição, o professor enfrenta dificuldades para conseguir reservar o laboratório de informática para realizar suas aulas com Tecnologia. Devido a esta observação e a relatos análogos de colegas, Bianca entende que as demais escolas da rede pública podem enfrentar dificuldade de acesso as TD, relacionada a questões burocráticas e falta de apoio da gestão escolar para utilizar a Tecnologia. Bianca, diante desses desafios, ainda demonstra insegurança para utilizar os computadores, por receio de que os alunos possam danificar as máquinas.

Bianca: eu acho que pode ser uma nova ferramenta na sala de aula, mas acho **um pouco complicado levar a Tecnologia principalmente para as escolas públicas porque nem sempre tem acesso ao laboratório**. Por exemplo, na minha escola é muito difícil o professor conseguir reservar o laboratório, aí quando ele consegue, os alunos não podem fazer nada, nem mexer muito porque ele tem **medo que estraguem os computadores**.

Tal fala é confirmada por Laís, que argumenta que optou por não utilizar a Tecnologia na oficina, pois se sentia insegura devido ao fato de que, na escola em que realizou o Estágio, não há computadores suficientes para todos os alunos. Além desse problema com a infraestrutura das escolas, Laís menciona o fato de que ela mesma não possui experiência em lecionar com Tecnologia, assim como os desafios burocráticos que ela teria que enfrentar para que, na condição de estagiária da escola, conseguisse reservar a sala de informática para que a oficina fosse

realizada. Diante dessas inseguranças e dificuldades, ela optou por não utilizar a Tecnologia.

Laís: Não vou trabalhar com Tecnologia na oficina não. O que me impediu na verdade foi a correria da escola. Porque tá todo mundo em clima de final de ano e aí todo mundo quer ter a matéria em dia e aí vai ter prova e vai ter não sei o que é todo mundo fica apressando a gente e é um empecilho a sala de computadores da escola. **Não tem computador pra todo mundo**, teria que ser em dupla. **Pra você pegar uma sala do sexto ano, eu nunca dei aula pra ninguém e aí todo mundo já mete aquele medo, ai meu deus sexto ano é muito bagunceiro você não vai conseguir dominar ninguém. E dá um certo receio**, por que são só 50 minutos, então até levar eles pra sala do computador. **Ai a professora já fica louca com a gente, tem medo que quebrem os computadores, fora que é bem difícil eles liberarem a sala de informática, ainda mais pra estagiário sabe?** Aí eu pensei ah quer saber? Vamos fazer jogos, dentro da sala de aula mesmo com grupinhos e fica mais simples.[...] eu teria que reservar as salas do computador e ter que conversar com a professora se ela ia deixar levar, por que tem aluno que sai que vai pra casa, então eu acabei fazendo uma coisa mais simples que não tirassem eles da sala de aula. Mas com certeza se eu fosse a professora eu levaria.

Tanto a fala da licencianda Bianca quanto a de Laís vão ao encontro do que apontam Borba e Penteado (2012) em relação à burocracia para ter acesso à Tecnologia nas escolas. No que diz respeito à quantidade de computadores em relação ao número de alunos por sala, pesquisas como a de Chinelatto (2014), Oliveira (2014), Peralta (2015) e Braga (2016) destacam que a falta de infraestrutura nas escolas paulistas é vista como um empecilho para que os professores trabalhem com as TD em suas aulas. Cabe salientar que esses obstáculos encontrados nas escolas da Educação Básica e referidos pelos licenciandos, realmente, ocorrem, pois no estado de São Paulo, o Programa ACESSA Escola³³, que tinha o objetivo de disponibilizar recursos tecnológicos para as escolas, não leva em consideração a necessidade das escolas, ou seja, a quantidade de alunos da escola ou mesmo a média de alunos por sala, e sim é disponibilizada a quantidade que cabe no espaço disponível na escola para a criação de uma sala de informática (BRAGA, 2016).

Além disso, destaco a fala da licencianda Bianca que relatou que a professora da escola, em que realizou Estágio, se sente insegura para trabalhar com os alunos na sala de informática, pois eles podem danificar os computadores. De acordo com Hessel e Abar (2007), essa situação é um cenário comum, pois há gestores que, na

³³ O Programa ACESSA Escola não está vigente, porém, na época em que as pesquisas citadas foram realizadas, este era o Programa vigente.

tentativa de zelar pelos equipamentos tecnológicos, restringem seu uso para apenas um educador que tem conhecimentos mais avançados em relação aos outros. Ou ainda, para que os equipamentos não sejam danificados, os gestores simplesmente os guardam para preservá-los (HESSEL; ABAR, 2007). Diante desse cenário, em que a gestão escolar demonstra tanto cuidado e receio que os equipamentos sejam danificados, entendo como compreensível que os professores se sintam inseguros em utilizar as TD em suas aulas.

Em relação a essa e a outras dificuldades burocráticas enfrentadas pelos professores para utilizar a TD que foram ressaltadas nas falas, Alonso (2007) salienta que o apoio da gestão escolar e de todos os envolvidos na escola é fundamental para que propostas pedagógicas, com as Tecnologias, sejam adotadas pelos professores. Porém, devido ao rígido modelo burocrático escolar, em que as funções e a atuação de cada cargo dentro da comunidade escolar são previamente estabelecidas, os professores não encontram apoio da gestão escolar. A rigidez estrutural a que a escola está submetida não contribui para que transformações de ordem pedagógica ocorram (ALONSO, 2007).

Outro desafio, também enfrentado pelos professores para utilizar a TD e evidenciado pela licencianda Paola, está relacionado à exigência do cumprimento do currículo, que em sua fala está representado pelo Caderno do Aluno³⁴. Segundo a licencianda, a imposição de cumprir o currículo pode dificultar o trabalho com TD, devido ao pouco tempo que o professor teria para elaborar aulas com Tecnologia. Dessa forma, Paola manifesta que somente em algumas aulas seria possível utilizar a Tecnologia, sendo elas expressas como aulas diferenciadas.

Paola: acho que é difícil, mas é possível. **Não é uma coisa que dá pra fazer todas as aulas, seria algumas aulas diferenciadas. Porque também tem aquela coisa de cumprir o caderno do aluno, que o professor é obrigado. Então dificulta um pouco porque é um trabalho a mais.** Tem alguns professores também que não estão dispostos. Porque **demora um tempo a mais pra você montar uma atividade desse tipo.**

Sobre a obrigatoriedade de o professor realizar suas aulas com o Caderno do Aluno, temos que, antes da época em que os dados desta pesquisa foram produzidos, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEE-SP) instituiu a

³⁴ O Caderno do Aluno, na época da produção dos dados desta pesquisa, fazia parte do material didático fornecido pelo Governo do Estado de São Paulo para as escolas públicas estaduais.

política de bonificação monetária às escolas que apresentarem evolução no Índice de Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo (IDESP). Tal índice, na época da produção dos dados, era baseado no desempenho dos estudantes nos exames do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) e no fluxo escolar (CRECCI; FIORENTINI, 2014).

Esses exames exigiam que os alunos demonstrassem seus conhecimentos com base no Currículo do Estado de São Paulo. Como o conteúdo do Material Didático fornecido pelo governo era baseado no currículo, criou-se certa imposição velada quanto à utilização dos Cadernos do Professor e do Aluno, fazendo com que os professores fossem, cada vez mais, cobrados pelos seus gestores a utilizar o Material Didático com a intenção de que a escola apresentasse evolução e, assim, fosse beneficiada com uma bonificação financeira (HONORATO, 2016).

Para contornar essa imposição, a licencianda Paola demonstra que o trabalho com a Tecnologia na sala de aula deve ocorrer de forma singular e pontual, devido à falta de tempo hábil para este trabalho. Luan também entende que esta é uma dificuldade a ser enfrentada. Porém, diferentemente de Paola, o licenciando compreende que poderia utilizar as Tecnologias em sala de aula, de uma maneira denominada por ele como expositiva, como um apoio para o professor na explicação da aula.

Luan: Acho que a Tecnologia pode ser utilizada de uma maneira mais expositiva, digamos assim, investigação eu vejo o professor com a manipulação e a conclusão por parte dos alunos. Mas eu vejo que a manipulação também pode ser usada em uma aula expositiva, em que eu vou fazer a construção ali bonitinho, vou falando o que que é cada coisa e vou manipulando para eles verem o que acontece com a manipulação. Eu vou mostrando o que acontece, eles vão enxergar, eu manipulando ali e eles enxergando. Tipo, o professor com o projetor. **Não a turma numa sala com computadores e eles construindo e manipulando.**

Essa maneira de utilizar as Tecnologias, segundo o licenciando Luan, pode ser entendida como uma forma de contornar as dificuldades, como a falta de equipamentos para todos os alunos, além do tempo escasso para transitar entre a sala de aula e o laboratório com computadores.

Na oficina realizada por Luan, os alunos construíam e manipularam as funcionalidades do *software* GeoGebra para realizar a atividade proposta que foi orientada por ele. Ao ser questionado em relação à viabilidade de utilizar a

Tecnologia nas aulas de Matemática, da mesma forma como trabalhou na oficina, o licenciando entende que não é viável. Ele atribui o êxito em utilizar a TD na oficina ao fato de a quantidade de computadores ser suficiente para que os alunos trabalhassem em duplas.

Luan: Não dá tempo! É muito inviável. Eu acho um absurdo a aula ser só 50 minutos. O professor chega, faz chamada, coloca coisa para eles copiarem na lousa. Dá três horas para eles copiarem, e nem dá tempo as vezes. Aí você vai ter só vinte minutos para explicar e resolver exercício. É muito inviável [...] **eu acho que a escola tinha que ser de tempo integral.** Se fosse tempo integral, **aí teríamos mais tempo para planejar e trabalhar** com isso. Por exemplo assim, questão de eles poderem escolher. Questão que aumentaria a carga horária e os alunos teriam tempo hábil para eles poderem ir para o computador, poder fazer a construção, poder manipular, ia ter mais tempo pra isso sabe? Não seria só aquela aula de 50 minutos limitada. E também tem o espaço físico eles teriam que ter um laboratório preparado para receber todos os alunos, nem que seja para trabalhar em duplas. **Não faz sentido eles terem um laboratório de informática com 14 computadores e ter sala com quase 50 alunos.** Não faz o menor sentido. **Na oficina foi viável porque a turma era pequena.** Então, sei lá, acho que ainda tem um grande processo para evoluir e conseguir tornar tudo isso viável, de fato. Agora se na sala de aula tiver um projetor e um computador lá pra eu mostrar pra eles já ajuda. Esclarece muito.

Luan também argumenta que não há tempo hábil para que a aula seja realizada na sala de informática e apresenta como proposta para solucionar esse entrave o aumento da carga horária de aula, representado pelo licenciando na proposta da escola de tempo integral. Na ótica do licenciando, esta seria uma maneira para resolver a falta de tempo hábil de aula para trabalhar com os alunos na sala de informática e, também, a falta de tempo do professor para planejar aulas com Tecnologias. Entendo que a falta de tempo para o docente se dedicar ao planejamento das aulas pode estar relacionada com alta carga horária do professor que, devido à desvalorização profissional, necessita trabalhar em mais de um turno e em diferentes escolas (MALHEIROS; BRAGA; PERALTA, 2020).

As Escolas de Ensino Integral (EEI), às quais o licenciando se refere, fazem parte de um programa do Estado de São Paulo, chamado Programa de Ensino Integral (PEI). As escolas pertencentes a esse programa possuem algumas particularidades e os professores são amparados pela Lei estadual complementar nº 1.164, de janeiro de 2012 (SÃO PAULO, 2012), que preconiza que os docentes que atuam nas escolas do PEI devem atuar em regime de dedicação integral na unidade escolar, ou seja, o professor deve se dedicar exclusivamente a uma única escola.

Essa medida pode contribuir para que ele tenha mais tempo hábil para organizar e planejar suas aulas, o que vai ao encontro da fala do licenciando.

Outra característica das EEI, que pode contribuir para que o professor trabalhe com as Tecnologias em suas aulas, se refere à infraestrutura encontrada nessas escolas no que diz respeito às Tecnologias. Nelas, o professor tem à disposição lousas digitais, projetores nas salas de aula, kits de *netbooks* para uso dos alunos e o laboratório de informática com computadores (SILVA; JAVARONI, 2018). Na fala do licenciando Luan, a falta de infraestrutura, como a quantidade insuficiente de computadores por aluno, é um empecilho para utilizar a TD nas aulas. Entendo que o cenário que as escolas pertencentes ao PEI proporcionam pode ser uma solução para a falta de infraestrutura e de tempo para o professor se dedicar ao planejamento das aulas; entretanto, o programa não contempla todas as escolas do Estado de São Paulo.

Nessa seção, os licenciandos ressaltaram as dificuldades que consideram ao utilizar as TD na Educação Básica. Os desafios relatados por eles vão desde a movimentação necessária para o professor utilizar as TD, que envolve estudo das Tecnologias e planejamento das aulas com TD, até aspectos relacionados à burocracia, à falta de infraestrutura da escola, além da exigência de se cumprir o currículo escolar. As reflexões acerca dessas dificuldades influenciaram na maneira como os licenciandos compreendem a forma como as Tecnologias podem ser trabalhadas nas aulas de Matemática, visto que entendem que é necessário contorná-las para que seja possível utilizar as TD.

6.3 Formação para o trabalho com as Tecnologias Digitais: o olhar dos Licenciandos

Na segunda aula de Estágio I, discutimos o texto “As Tecnologias da Informação e Comunicação na Produção do Conhecimento Matemático” (MALHEIROS, 2012) e um dos pontos destacados pela licencianda Laís é o fato de o artigo discutir a necessidade de disciplinas com Tecnologias na formação de professores, como podemos observar no trecho apresentado a seguir:

Laís: É, eu gostei da parte que fala que a **gente tem que ter a matéria de Tecnologias na faculdade enquanto a gente é aluno para poder**

ter segurança para levar para sala de aula. Achei muito importante, porque é aquele negócio do ‘eu não aprendi desse jeito’ então se a gente aprender como faz a gente vai ter segurança de que realmente o aluno vai aprender desse jeito.

Este ponto também foi destacado pelo licenciando Gian e discutido novamente com Laís:

Gian: Acho que eu nunca tinha parado pra pensar nessa questão de se **a gente não aprender na faculdade, não tiver contato na faculdade com a Tecnologia Digital, a gente não vai levar pra sala de aula.** [...]

Laís: É... **Eu acho que a chance que a gente tem de trabalhar com a Tecnologia por ter tido esse contato é grande. Eu acho que é porque a gente viu que deu certo com a gente. Porque se não der certo eu não ia levar também pra minha sala de aula.** Porque não sei... se não der certo, você não ia nem conseguir aprender. Como que você vai levar alguma coisa que você não conseguiu aprender? Desse jeito.

Nesse diálogo, podemos observar que tanto Laís quanto Gian atribuem muita importância em relação à formação com Tecnologia para que ela possa ser utilizada ao longo de suas carreiras docentes. Gian apresenta um argumento enfático de que, caso os licenciandos não tenham contato na faculdade com a Tecnologia, no sentido de aprender a utilizá-la em sala de aula, esta não se fará presente em suas futuras aulas. Já Laís atenua esse argumento ao afirmar que, com esse contato primário na graduação, aumentam as chances de se utilizar as Tecnologias na sala de aula. Ela ainda atribui o aumento dessa chance à experiência, enquanto estudante de graduação, de aprender com Tecnologia e que isso é um forte diferencial para fazer esse uso em suas futuras aulas.

As falas dos licenciandos vão ao encontro do proposto por Viol (2010), que defende o contato do licenciando, desde o início de sua formação, com uma abordagem que privilegie o trabalho com as TD nos processos de ensino e de aprendizagem, visto que essa experiência pode influenciar na futura prática docente do licenciando (VIOL, 2010). Zabel (2014) também entende a formação para utilizar as Tecnologias como fundamental para que a prática em sala de aula com as TD seja bem desempenhada, pois é nessa época que o licenciando tem contato com metodologias para o ensino da Matemática, com leituras sobre Tecnologias na Educação, e, além disso, pode discutir e refletir junto com seus colegas sobre o assunto e, assim, aprimorar seus conhecimentos para que futuramente possa colocá-los em prática. Ou seja, é importante que o licenciando que está iniciando

sua formação já adquira conhecimentos a respeito das Tecnologias como uma abordagem pedagógica para utilizar em sua futura prática docente.

Na entrevista concedida por Gian, essa questão da formação foi novamente ressaltada por ele. Ao ser indagado se teve alguma dificuldade para elaborar a atividade, ele argumenta que, em relação às funcionalidades do *software*, não teve dificuldades devido ao fato de que já teve contato com ele anteriormente, porém apresentou dificuldade para elaborar questões para conduzir o aluno na atividade. Ao ser questionado sobre o que pode ser feito para atenuar essa dificuldade, Gian ressalta a importância da formação. O licenciando argumenta que, em sua graduação, há disciplinas que abordam as Tecnologias, porém essa abordagem, na visão do licenciando, é incipiente, como podemos observar no trecho de sua entrevista, transcrito a seguir:

Marcela: O que que você acha que poderia ser feito para atenuar essa dificuldade?

Gian: Ah eu acho que a gente **podia ter mais contato, ter mais contato com a prática.** Não só com a Tecnologia, **mas com a elaboração da atividade, com questões, das aulas com uso de Tecnologia. A gente tem [a disciplina] Recursos Computacionais e teve desenho geométrico,** que o professor levava a gente para o laboratório pra gente fazer exercícios que eles pedissem. Mas assim não tinha nada de questões, de fazer a gente pensar em como levar isso para o aluno, nada disso. Só construir o exercício e mostrar pra ele que vale. **Lá é bem básico, precisaria se aprofundar mais, sabe? Ir além do básico.** E outra questão que **eu acho importante é que a gente precisa ter mais contato com a escola,** sabe? É uma realidade completamente diferente, o que a gente vê na faculdade e na escola.

Nesse trecho, Gian ressalta como importante sua formação em relação às TD. Entendo que essa formação deve abarcar grande parte da grade curricular desde o início do curso.

Já Gustavo, na entrevista, relata ter tido dificuldade para elaborar as questões de modo que, segundo ele, conduzisse o aluno na atividade. E, ao ser indagado sobre o que poderia ter sido feito para que sua dificuldade fosse atenuada, ele ressalta que gostaria de ter mais disciplinas na graduação que abordassem o contato com as TD e a elaboração de atividade, como podemos constatar em sua fala, abaixo:

Gustavo: Eu acho que **a gente podia ter mais o hábito de criar atividade.** Porque eu nunca tinha criado uma atividade antes, então eu acredito que por ter sido a primeira, foi mais difícil. **A gente podia ter mais disciplinas assim,**

com mais contato com Tecnologia, com atividade. A gente tem Recursos Computacionais, lá a gente aprende o básico, como mexer nos programas e tal, é bem básico. Mas criar atividade mesmo, foi agora em Estágio. Foi muito bom também porque a gente elaborou junto com você, você viu a atividade, ajudou a gente a melhorar ela. E também teve as atividades que a gente fez em sala, os textos. Eu gostei bastante. **É importante a gente ter esse contato agora na graduação, quando eu me formar já vou ter uma noção de como elaborar uma atividade,** posso até usar essa mesmo que eu fiz nas minhas aulas.

Esse trecho ressalta a importância do contato do licenciando durante sua formação inicial com as TD. O licenciando evidencia que esta formação não deve ocorrer de forma superficial e que esse contato pode contribuir para que ele utilize as TD em suas futuras aulas, de maneira a explorar as potencialidades da Tecnologia e a contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem.

Segundo Frizon *et al.* (2015), os cursos de licenciatura priorizam o trabalho com as TD com ênfase na aprendizagem; porém, de acordo com os autores, é preciso avançar para além desse foco. O futuro professor deve obter experiência que considere o trabalho ativo e crítico com as TD, de modo que ele possa compreender como ocorre a mediação entre professor e aluno, professor e Tecnologia, aluno e Tecnologia (FRIZON *et al.*, 2015). Para que isso ocorra, é necessário reformular a grade curricular para que esta:

apresente disciplinas voltadas para o uso das tecnologias digitais; um projeto político de curso que contemple o uso das tecnologias ultrapassando questões operacionais e instrucionais, que visam apenas a aquisição de competências e habilidades para questões que visem a produção de situações pedagógicas que contribuam para melhorar intelectual e culturalmente a formação dos indivíduos (FRIZON *et al.*, 2015, p.10195).

Além disso, é preciso que os futuros professores tenham uma formação que priorize o uso das Tecnologias Digitais, no ambiente escolar, e que estimule a reflexão a respeito desse trabalho, considerando os processos de ensino e aprendizagem (MENEGAI; FAGUNDES; SAUER, 2014).

Além da necessidade de uma formação inicial que abarque as Tecnologias, Gian também salienta a importância da vivência em sala de aulas da Educação Básica:

Marcela: E ter essa experiência, você acha que é importante já na graduação de você trabalhar com a Tecnologia lá na escola?

Gian: Com certeza. Ai já dá pra ter uma ideia de quais são as dificuldades, no que que eu posso melhorar. E tipo, a gente ainda tem o apoio da faculdade, dos professores, tipo na disciplina de estágio, quando não dá alguma coisa certa eu vou lá converso com a Paula, ela me ajuda ou também que nem você ajudou a gente na atividade que a gente criou. Fala o que que eu posso melhorar, contar o que aconteceu, como melhorar, o aluno quis fazer isso eu não sabia o que fazer...essas coisas. **Por que eu fico pensando, agora a gente tem esse apoio, e quando a gente já tiver formado, não vai ter,** então tipo a chance de sei lá, **formar sem ter essa experiência de ir na escola usar a Tecnologia e ai voltar pra conversa com a professora e vê no que que pode melhorar, e tal.** Se tipo, **formar sem ter passado por isso, aí quando um dia eu tentasse utilizar e dessa alguma coisa errada, eu não teria um apoio pra ver no que pode melhorar, bem capaz que nem utilizaria por medo mesmo. Ter esse apoio é muito importante.** Quando a gente sai da graduação acho que dificilmente eu vou lá na sala da Paula e ô não tá dando certo, se eu for levar todos os problemas pra ela, coitada.

Nesse trecho da entrevista de Gian, também podemos ressaltar a importância que o licenciando atribui ao contato com a escola, durante a graduação. Ele resalta que esse contato com a realidade escolar, juntamente com o suporte acadêmico proporcionado pela universidade, é extremamente importante para sua formação. Assim como o licenciando, entendo que a experiência prática no ambiente escolar é relevante para sua formação, pois pode possibilitar, ao futuro professor, condições para se aperfeiçoar e se aproximar da realidade escolar (MUSSOLINI, 2004), a partir de práticas que visem aproximá-lo de sua futura atuação profissional, com atividades que reproduzam a prática escolar e levem a reflexões sobre esta. Com isso, o licenciando pode ter a oportunidade de refletir sobre as dificuldades relacionadas à insegurança em se trabalhar conteúdos matemáticos com TD (MUSSOLINI, 2004), ao dispor de respaldo e interlocução, proporcionados pelo ambiente universitário, para se aprofundar nessas questões, além de refletir sobre as possibilidades de ensino presentes na articulação dos conteúdos com TD.

Nesta seção, os licenciandos manifestaram a visão crítica que possuem em relação à própria formação a respeito do trabalho com as TD. Suas falas expressam criticidade e reflexão sobre a própria formação. Na ótica deles, a formação que recebem, durante a graduação, pode influenciar nas suas futuras aulas e ainda enxergam essa formação como incipiente e necessitam que o trabalho com as TD seja abordado em outras disciplinas, de modo a que propiciem espaços para a criação de atividades. Os licenciandos ainda ressaltaram que as práticas com TD, no ambiente escolar, contribuem para sua formação docente, visto que podem refletir

sobre as experiências e contar com o respaldo e a interlocução da Universidade para aprimorar suas práticas e, conseqüentemente, sua formação.

Concordo com os licenciandos a respeito de ampliar as disciplinas com foco nas Tecnologias e nas práticas na escola. No entanto, entendo que a formação do licenciando vai além da graduação, é preciso que o professor se mantenha atualizado e para isso, após a conclusão do curso, ele deve continuar se aprimorando. Esse aprimoramento pode ser realizado por meio de cursos de formação continuada, em que os professores podem conhecer outras Tecnologias que forem surgindo com potencialidade educacional.

Nesta seção, analisei dados sobre como os licenciandos enxergam a própria formação, considerando o uso das TD. Foi destacada a importância que eles dão em relação à própria formação para utilizar as Tecnologias, a necessidade de disciplinas na graduação que abordem as Tecnologias e de uma formação em relação ao uso das TD associada à realidade escolar, por meio de práticas que propiciem o contato do licenciando com a escola.

Na segunda temática analisada, intitulada "Desafios para utilizar as Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática", discorri sobre as dificuldades consideradas pelos licenciandos para elaborar e utilizar atividades com TD, tais como: os desafios burocráticos relacionados à falta de apoio da gestão escolar, a exigência do cumprimento do currículo, a falta de infraestrutura nas escolas para utilizar TD, além do tempo dedicado para elaborar atividades com TD.

E, na primeira temática "Aspectos relevantes de atividades com Tecnologias Digitais considerados pelos Licenciandos", foi discutido sobre o que os licenciandos consideraram como importante ao elaborar uma atividade com Tecnologia. Características como dinamicidade, múltiplas representações, rápido *feedback*, visualização, experimentação-com-tecnologias e produção do conhecimento com as TD foram ressaltadas pelos licenciandos e foram discutidas nesta seção. No próximo capítulo, disserto sobre algumas considerações a respeito desse trabalho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste último capítulo, realizo uma síntese da investigação, com um resumo da dissertação. Na sequência, sintetizo os resultados, tecendo uma reflexão sobre os dados que foram analisados e, para finalizar, apresento algumas ideias que surgiram no decorrer da pesquisa e que não foram aprofundadas por não convergirem para o objetivo desta pesquisa.

7.1 Síntese da pesquisa

Esta pesquisa teve início a partir de minhas inquietações a respeito da formação inicial de professores de Matemática em relação ao uso das Tecnologias Digitais. Essas temáticas impulsionaram e delinearam minha trajetória no decorrer da realização desta investigação.

Embora o texto apresente uma ideia sequencial, ressalto que o processo de investigação, como um todo, não ocorreu dessa forma. Durante a produção e análise dos dados, percebi que surgiram outros aspectos, que iam além do objetivo definido naquele momento, sendo necessário repensar o objetivo da pesquisa.

Inicialmente, acreditei que encontraria aspectos relacionados a atividades com Tecnologias Digitais para Educação Básica que seriam ressaltados pelos licenciandos, mais precisamente, em relação a como eles enxergavam o trabalho com as Tecnologias na Educação Básica, por meio das atividades que elaborariam. Os dados produzidos e apresentados nesta dissertação alcançaram essa expectativa; os licenciandos enfatizaram aspectos das Tecnologias Digitais que consideram importante em atividades com TD, como a experimentação-com-tecnologias e a visualização.

Entretanto, esses dados também levantaram outros aspectos relacionados ao trabalho com as Tecnologias, como a produção do conhecimento que as atividades com TD podem proporcionar ao aluno, além de questões relacionadas à formação inicial. Ao longo da investigação, os licenciandos apresentaram uma visão crítica em relação à própria formação para trabalharem com Tecnologias na Educação Básica, além de apontarem aspectos que, na visão deles, podem dificultar o trabalho com as TD, como a falta de infraestrutura na escola e a burocracia da gestão escolar. Esses

outros aspectos foram além do objetivo inicialmente pensado para esta investigação, mas também foram considerados nessa pesquisa.

Essas alterações reforçam o aspecto qualitativo deste trabalho, pois ele esteve aberto a alterações no decorrer de sua realização. Essa característica está de acordo com o que Lincoln e Guba (1985) denominam como *design* emergente, no qual o pesquisador realiza mudanças que podem alterar o rumo do estudo e essas modificações são realizadas de acordo com a necessidade (ARAÚJO; BORBA, 2013).

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi redefinido e resultou em compreender as perspectivas de licenciandos em Matemática sobre o trabalho com as TD na Educação Básica, a partir da análise e elaboração de atividades. Para alcançar tal objetivo, a investigação teve como norte a seguinte pergunta:

“Quais são as perspectivas de licenciandos em Matemática para utilizar as Tecnologias Digitais na Educação Básica, a partir da análise e elaboração de atividades?”

Para dar suporte à pesquisa, foi constituído um capítulo abordando a temática de Formação Inicial de Professores de Matemática no que diz respeito ao uso das Tecnologias Digitais, com foco em como esta formação deve estar presente nos cursos de licenciatura em Matemática com base nos documentos oficiais que norteiam a formação de professores. Pude notar que, de acordo com esses documentos, deve-se garantir ao licenciando a formação para que ele esteja preparado para utilizar as Tecnologias Digitais e, ainda, que esta formação deve estar articulada também com as práticas de ensino desenvolvidas nas escolas.

Entendo que o que é apresentado nesses documentos pode ser considerado o cenário ideal para a formação inicial de professores, no que diz respeito ao trabalho com TD na Educação Básica. Porém, é preciso repensar de que maneira é possível garantir que os licenciandos recebam formação em relação ao trabalho com TD. Enfatizo isso, pois os dados apresentados nesta dissertação revelam a necessidade que os licenciandos tenham uma formação sólida em Tecnologias de maneira articulada com a prática que observam nas escolas, para que possam aliar a teoria ensinada nas disciplinas do curso com atividades práticas que possibilitem vivenciar a realidade da escola.

Ainda nesse capítulo, também apresentei algumas pesquisas já realizadas com a mesma temática desta investigação, para evidenciar a relevância da mesma. Entendo que a presente pesquisa se destaca porque buscou compreender como os futuros professores de Matemática entendem que deve ser o trabalho com as Tecnologias Digitais na Educação Básica, a partir de uma disciplina que articula teoria e prática, em que licenciandos de Matemática se mobilizaram para elaborar e analisar atividades com TD e se envolveram a ponto de vivenciar, em alguns casos, a experiência de utilizar a atividade elaborada na escola básica e, assim, experimentarem um mínimo de prática docente com TD.

Em relação ao referencial teórico, dediquei-me a este assunto no terceiro capítulo. Nele apresentei algumas considerações sobre as TD e suas principais potencialidades para a produção do conhecimento matemático. Além disso, dissertei sobre a experimentação-com-tecnologias e sobre o papel da visualização ao se utilizar as TD (ARCAVI, 2003; BORBA; VILLARREAL, 2005; BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014; DE VILLIERS, 2003; GUTIERREZ, 1996; ZIMMERMANN; CUNNINGHAM, 1991).

Na sequência, retratei como foi o caminhar da pesquisa, desde a escolha e justificativa pela metodologia de pesquisa qualitativa, passando pela definição da disciplina de Estágio I como cenário da pesquisa, o planejamento das aulas com as atividades com Tecnologia que desenvolvi especificamente para a produção dos dados. Em seguida, apresentei os procedimentos metodológicos adotados, tracei um perfil dos licenciandos, participantes da pesquisa, e, por fim, sintetizei como os dados foram organizados e analisados.

Os participantes desta pesquisa foram sete licenciandos regularmente matriculados na disciplina de Estágio I. Durante as aulas que fizeram parte da produção dos dados, eles realizaram as atividades com TD que eu elaborei e também elaboraram suas próprias atividades, que foram apresentadas no quinto capítulo desta dissertação.

Com essas atividades, é possível perceber que os licenciandos consideram importante a produção do conhecimento pelo aluno por meio de uma atividade com Tecnologia, caracterizada primordialmente pela experimentação-com-tecnologias, na qual o aluno produz seu conhecimento ao conjecturar, testar e verificar suas hipóteses para obter uma profunda compreensão dos conceitos abordados. Discuti esses aspectos na primeira temática analisada, intitulada "Aspectos relevantes de

atividades com Tecnologias Digitais considerados pelos Licenciandos". Nela, além das atividades elaboradas, trouxe falas dos licenciandos que evidenciam características da experimentação-com-tecnologias e ressaltam que o que os motiva a utilizar atividades com TD é a possibilidade de a Tecnologia proporcionar ao aluno a construção do conhecimento matemático de forma dinâmica, além de enxergarem a TD como atraente para o aluno. Eles destacam, também, o potencial da visualização para a produção do conhecimento.

Na segunda temática "Desafios para utilizar as Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática", discuti o que os licenciandos consideram como empecilho para utilizar as Tecnologias na Educação Básica. Eles apresentam uma visão crítica da realidade que vivenciaram durante a realização do estágio obrigatório. Apesar de considerarem que o trabalho com a Tecnologia é uma possibilidade para o desenvolvimento do conhecimento matemático de maneira qualitativamente diferente do método tradicional, entendem que dificuldades burocráticas da escola, como a falta de apoio da gestão escolar, a falta de infraestrutura e equipamentos, constituem obstáculos para que o trabalho com TD seja realizado.

Por fim, na terceira temática "Formação para o trabalho com as Tecnologias Digitais: o olhar dos Licenciandos", discuti sobre como o licenciando enxerga sua própria formação em relação às TD. Eles apresentam uma visão crítica e manifestam a necessidade de mais disciplinas práticas com Tecnologia na graduação. Criticam a maneira como esta formação ocorre no presente, sendo enxergada por eles como básica e superficial e entendem que necessitam de disciplinas, tanto teóricas quanto práticas, que tratem do ensino com Tecnologia de forma a prepará-los para a realidade escolar.

Dessa maneira, sentem a necessidade de disciplinas que articulem a teoria ensinada na universidade com a prática da sala de aula das escolas de Educação Básica. Quanto ao modo como essa articulação deve ocorrer, entendo que pode ser uma temática para futuras pesquisas, da mesma forma como também é interessante investigar como está ocorrendo essa formação para utilizar as TD nos cursos de licenciatura em Matemática, de modo geral.

7.2 Uma reflexão sobre a investigação

Iniciei esta pesquisa com intuito de investigar como os licenciandos enxergavam o trabalho com Tecnologias para a Educação Básica por meio da elaboração de atividades com TD. No decorrer da investigação, meu objetivo foi modificado, mas ainda se manteve atrelado a essa premissa. Ao analisar os dados, compreendi que os licenciandos, participantes desta pesquisa, enxergam as potencialidades das Tecnologias em atividades para a Educação Básica. Em suas falas, eles ressaltaram características das TD como o rápido *feedback*, o caráter visual e dinâmico que, por sua vez, podem possibilitar aos alunos testar conjecturas matemáticas de maneira a produzir conhecimento.

Entendo que o fato de os licenciandos apresentarem essa visão a respeito das TD foi um resultado direto das atividades com as quais eles tiveram contato durante as aulas que fizeram parte da produção de dados. As atividades com TD, que elaborei para os licenciandos, exploravam características que, depois, foram apontadas por eles como potencializadoras das características inerentes à abordagem experimental-com-tecnologias e, apesar de eles não mencionarem, entendo que elas serviram como base para suas próprias atividades.

Acredito que esse contato dos licenciandos com essas atividades e com os textos, discutidos na disciplina, foi primordial para a formação deles a respeito de como utilizar TD na Educação Básica. A esse respeito, ressalto que os licenciandos apresentaram uma visão crítica em relação à própria formação para com as Tecnologias. Em suas falas, eles argumentaram que necessitam de formação específica para utilizar Tecnologias na Educação Básica, relataram que a formação atual não é suficiente e que necessitam de formação teórica para aprimorar seus conhecimentos e experiências práticas para se aproximarem da realidade escolar.

A presente pesquisa buscou suprir essa defasagem e entendo que obteve êxito, dentro desse contexto. Vejo as atividades que eles elaboraram como resultado dessa formação. Nelas é possível perceber que os licenciandos se preocuparam em explorar características das Tecnologias de maneira a fazer com que o aluno se torne protagonista na produção de seu conhecimento. Com a análise dos dados, percebi que os licenciandos entendem que as Tecnologias têm potencial para a produção do conhecimento matemático e que eles priorizaram isso ao elaborarem suas atividades.

Percebi nos licenciandos admiração e entusiasmo para utilizar TD; porém, ao se depararem com a realidade das escolas que realizam os estágios obrigatórios, há certa apatia. A animação vista ao perceberem as potencialidades que a Tecnologia pode proporcionar para a produção do conhecimento matemático e a ânsia de ver isso acontecer na prática defronta-se com a realidade de escolas que têm falta de equipamentos tecnológicos, burocracias para utilizar os existentes e tantos outros obstáculos vistos pelos licenciandos como empecilhos para que possam colocar em prática a formação que receberam. Nesta pesquisa, de sete licenciandos, apenas três trabalharam com atividades com TD em oficinas práticas nas escolas; porém, todos demonstraram vontade de vivenciar essa experiência e não concretizaram esse desejo devido aos obstáculos encontrados nas escolas em que estagiaram.

Sendo assim, entendo que a formação para o licenciando utilizar Tecnologias deve abarcar experiências teóricas e práticas, como as que foram realizadas na produção de dados desta pesquisa, mas, para isso acontecer de fato, deve-se garantir as condições mínimas para as atividades serem realizadas. As escolas devem estar preparadas e equipadas para receberem os licenciandos, funcionando, também, como um espaço de formação. Nesse cenário, a escola e a universidade são parceiras e trabalham em sintonia, em prol da formação do licenciando e do aprendizado dos alunos da Educação Básica.

Dessa maneira, entendo que a formação para o licenciando utilizar TD é necessária para que a Tecnologia esteja presente em suas futuras aulas, mas não é suficiente para que isso, de fato, aconteça. É preciso um ambiente propício para que a TD realmente adentre as aulas de Matemática da Educação Básica e, para estabelecer esse cenário, é preciso ir além da formação de professores.

7.3 Perspectivas futuras

Para encerrar esta dissertação, apresento algumas ideias que surgiram durante a realização desta pesquisa e não foram aprofundadas, pois não faziam parte dos objetivos desta investigação. Essas inquietações surgiram devido à dificuldade enfrentada pelos Licenciandos para realizarem a oficina prática com a atividade com TD elaborada por eles. Os motivos argumentados por eles foram que encontraram obstáculos para a realização relacionados à falta de apoio da gestão escolar para reservar o laboratório de informática necessário para a realização das

atividades; falta de equipamentos; falta de apoio do professor de matemática da escola. Diante dessas justificativas, algumas indagações surgiram:

- Que concepção possui o gestor escolar em relação aos estágios obrigatórios realizados por Licenciandos?
- Qual o papel do professor de Matemática na Educação Básica na formação do Licenciando que realiza Estágio Obrigatório em sua disciplina?
- Como as Escolas da Educação Básica influenciam na formação dos professores de Matemática de seus estagiários?
- De que forma as atividades realizadas por Licenciandos em estágio obrigatório atinge as escolas da Educação Básica?
- Como as Escolas da Educação Básica entendem o papel do Licenciando que realiza estágio obrigatório em suas instituições?

Ressalto, novamente, que essas inquietações não foram sanadas, pois não condiziam com o objetivo da presente pesquisa. Entretanto, elas podem levar a pesquisas futuras na Educação Matemática que visem auxiliar e fortalecer a formação de professores de Matemática.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, M. A. Formação de gestores escolares: um campo de pesquisa a ser explorado. In: ALMEIDA, M. E. B. de; ALONSO, M. *Tecnologias na formação e na gestão escolar*. São Paulo: Editora Avercamp, 2007, p. 21-34. 136 p.
- ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. *Diálogo e aprendizagem em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- ALVES-MAZZOTI, A. J. O Método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2001.
- ARAÚJO, C. *Identificando conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo de professores de matemática em formação ao utilizar recursos multimídias*. 2015, 123f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.
- ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo Pesquisas Coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*, 5 edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- ARCAVI, A. The hole of the visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, v. 52, n. 3, p. 215-241, 2003.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa Qualitativa: significados e a razão que a sustenta. *Revista Pesquisa Qualitativa*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 7-26. 2005.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, M. C.; ARAUJO, J.L. (Org.). *Pesquisa qualitativa em educação matemática*, 5 edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- BLAUTH, I. F.; SCHERER, S. Prática de Ensino de Matemática e o uso de tecnologias digitais: articulação entre teoria e prática. In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, 2. 2016, Joinville. *Anais [...]*. Joinville, set., 2016.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Lisboa: Porto Editora, 1994.
- BORBA, M. C. A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 27. 2004, Caxambu, MG. *Anais [...]*. Caxambu, 21-24 nov. 2004.
- BORBA, M. C.; CHIARI, A. S. S. Diferentes usos de Tecnologias Digitais nas Licenciaturas em Matemática da UAB. *Nuances: estudos sobre Educação*, Presidente Prudente, v.25, n.2, p. 127-147, maio/ago.2014.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. Coleção Tendências em Educação Matemática. 5ª Edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. S. R; GADANIDIS, G. *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: internet e sala de aula em movimento*. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer, 2005.

BRAGA, L. S. *Tecnologias digitais na educação básica: um retrato de aspectos evidenciados por professores de matemática em formação continuada*. 2016. 141f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2016.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. *Parecer CNE/CP Nº 1.302/2001*, de 06 de novembro de 2001. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Brasília, 2001a.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura*. Brasília: CNE/CES, 2001b.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica. *Resolução CNE/CP Nº2* de 20 de dezembro de 2012. Brasília: MEC, 2019.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2020. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. Acesso em: 02 jun. 2020.

CHINELATTO, T. G. *O uso do computador em escolas públicas estaduais da cidade de Limeira/SP*. 2014. 104f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)- Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2014.

CIBOTTO, R. A. G. *O uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação na formação de professores: uma experiência na licenciatura em matemática*. 2015. 272 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas)- Universidade Federal de São Carlos: São Carlos, 2015.

COELHO FILHO, M. S.; GHEDIN, E.L. Formação de professores e construção da identidade profissional docente. In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, 4. 2018, Braga e Paredes de Coura. *Anais [...]*.Braga e Paredes de Coura, jan.2018.

CRECCI, V. M.; FIORENTINI, D. Gestão do Currículo de Matemática sob Diferentes Profissionalidades. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 28, n. 49, p. 601-620, ago. 2014.

CRESWELL, J. W. *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. 341 p. Porto Alegre: Penso 2014, ISBN 978-85-658848-88-6.

CUNHA, M. F. *Tecnologias Digitais em cursos de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública paulista*. 2018. 250f. Tese (Doutorado em Educação

Matemática)- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2018.

DE VILLIERS, M. Experimentation and proof in mathematics. *In*: JAHNKE, H. B.; HANNA, G.; PULTE, H. (Org.). *Explanation and proof in mathematics: Philosophical and Educational Perspectives*. Toronto: Springer, 2010. p. 205–221.

DE VILLIERS, M. The value of experimentation in mathematics. *In*: NATIONAL CONGRESS OF AMESA, 9, 2003, Cape Town. *Anais [...]*. Cape Town: University of the Western Cape, 2003. p. 174–185.

FIORENTINI, D. *Formação de professores de Matemática*. Campinas: Mercado de Letras, 2003.

FIORENTINI, D.; CASTRO F.C. Tornando-se professor de matemática: o caso de Allan em prática de ensino e estágio supervisionado. *In*: FIORENTINI, D. *Formação de Professores de Matemática*. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p. 51-86.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 50. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FRIZON, V.; LAZZARI, M. de B.; SCHWABENLAND, F. P.; TIBOLLA, F. R. C. A formação de professores e as tecnologias digitais. *In*: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ATENDIMENTO ESCOLAR HOSPITALAR - EDUCERE, 14. 2015, Curitiba. *Anais [...]*. Curitiba: PUCPR, 2015.

GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. de S.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Políticas docentes no Brasil: um estado da arte*. Brasília: UNESCO, 2011.

GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GUTIÉRREZ, A. Visualization in 3 - dimensional geometry: in search of a framework. *In*: PUIG, L.; GUTIERREZ, E. (Eds.) *Proceedings of 20th PME conference* (Vol.3, pp19-26), Valencia: Universitat de Valencia, Dept. de Didáctica de la Matemática, 1996.

HESSEL, A. M. D. G.; ABAR, C. A. A. P. E Agora, Gestor? O que Fazer com as Informações? *In*: ALMEIDA, M. E.; ALONSO, M. (Org.). *Tecnologias na formação e na gestão escolar*. São Paulo: Avercamp, 2007. p. 67-71.

HONORATO, A. *Modelagem Matemática e o Material Didático do Estado de São Paulo: diálogos em um trabalho com licenciandos*. 2016. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)– Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2016.

LIMA, L. F. *Grupo de estudos de professores e a produção de atividades matemáticas sobre funções utilizando computadores*. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)– Unesp, Rio Claro, 2009.

LINCOLN, Y.S.; GUBA, E.G. *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications. 1985.

LOPES, R. P. *Formação para uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação nas licenciaturas das universidades estaduais paulistas*. 2010. 224f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2010.

MALHEIROS, A. P. D. S. *Educação matemática online: a elaboração de projetos de modelagem*. 2008. 187 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática)- Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho: Rio Claro, 2008.

MALHEIROS, A. P. S. As Tecnologias da Informação e Comunicação na Produção do Conhecimento Matemático. In: D'ÁGUA, Solange Vera Nunes de Lima; PERINELLI NETO, Humberto. (Org.). *Formação Docente: diálogos convergentes*. 1ed. São José do Rio Preto: HN, 2012, v. 1, p. 17-40.

MALHEIROS, A.P.S.; BRAGA, L. S.; PERALTA, P. Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática: um olhar para Diretoria de Ensino de São José do Rio Preto – SP. (Digital Technologies in Mathematics classes: a look at the Board of Education of São José do Rio Preto - SP). *Revista Eletrônica de Educação*, São Carlos, v. 14, p. 2841040-20, 2020.

MALTEMPI, M.V. Educação Matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre a prática docente. *Acta Scientiae*, Canoas, v.10, n.1, p. 59-67, Jan/jun., 2008.

MALTEMPI, M.V.; MENDES, R.O. Tecnologias Digitais na sala de aula: por que não? In: CONGRESSO INTERNACIONAL TIC EDUCAÇÃO, 4. 2016
TECNOLOGIAS DIGITAIS E A ESCOLA DO FUTURO, 2016, Lisboa. Atas [...]. Lisboa, 2016, p.86-96.

MAZZI, L. C. *Experimentação-com-GeoGebra: revisando alguns conceitos da Análise Real*. 2014. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2014.

MENEGAIS, D. A. F. N.; FAGUNDES, L. C.; SAUER, L. Z. Impacto da Inserção de Tecnologias Digitais na Formação Inicial de Professores de Matemática Egressos de uma Universidade Pública Federal. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 12, p. 1-9, 2014.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: conhecimento específico, contextos e práticas pedagógicas. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. (Org.). *A formação do professor que ensino matemática: perspectivas e pesquisas*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 213-231.

MOTTA, M. S. *O Estágio Supervisionado na Formação Inicial do Professor de Matemática no Contexto das Tecnologias Educacionais*. 2012. 353f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática)- Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2012.

MUSSOLINI, A.F. *Reflexões de futuros professores de matemática sobre uma prática educativa utilizando planilhas eletrônicas*. 2004. 85f. Dissertação (Mestrado

em Educação Matemática)- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2004.

NOGUEIRA, C. M. I. A formação de professores que ensinam matemática e os conteúdos escolares: uma reflexão sustentada na epistemologia genética. *Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*. v. 05. Edição Especial. Set/2013.

OLIVEIRA, F. T. *A Inviabilidade do uso das tecnologias da informação e comunicação no contexto escolar: o que contam os professores de Matemática?* 2014. 169f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2014.

PERALTA, P. F. *Utilização das Tecnologias Digitais por professores de Matemática: um olhar para a região de São José do Rio Preto*. 2015. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2015.

POUPART, J. A entrevista de tipo qualitativo: considerações epistemológica, teóricas e metodológicas. In: POUPART, J. et al. *A Pesquisa Qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis: Vozes, 2008. Tradução Ana Cristina Nasser.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C. A. Uma Abordagem à Análise de Dados de Vídeo para Investigar o Desenvolvimento de Ideias e Raciocínios Matemáticos de Estudantes. Tradução de Antônio Olímpio Jr. *Bolema*, Rio Claro, v. 21, n.17, p. 81-140, UNESP, 2004.

ROSA, R. U.; CURY, H. N. Construção de conceitos geométricos em ambiente de geometria dinâmica: uma análise da produção de alunos de 7ª e 8ª séries do ensino fundamental. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA, 4, 2007, Canoas. *Anais [...]*. Canoas: Ulbra, 2007. p. 1-7.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias / Secretaria da Educação*; - 1. ed. atual. - São Paulo, 2012.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Complementar nº 1.164**, de 4 de janeiro de 2012. Institui o Regime de Dedicção Plena Integral (RDPI) e a Gratificação de Dedicção Plena Integral (GDPI). Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=165008>. Acesso em: 2 ago. 2020.

SÃO PAULO. *Diretrizes Curriculares Complementares para a Formação de Docentes para a Educação Básica nos Cursos de Graduação de Pedagogia*, Normal Superior e Licenciaturas. Deliberação CEE 111/2012. São Paulo: CEE, 2012.

SATIRO, I.S. *Mapeamento do uso de Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática nas Escolas Municipais de Juiz de Fora - MG e Três Rios - RJ*. 2019. 112f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática)- Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas, Juiz de Fora, 2019.

SILVA, F.F.; JAVARONI, S. L. Escolas de Ensino Integral: A formação de professores que ensinam Matemática para o uso de Tecnologias Digitais. *In: CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 4 e CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES, 14, 2018, Águas de Lindóia. Anais [...]. Águas de Lindóia, 2018.*

SILVA, I.S. *A inclusão das tecnologias digitais na formação inicial dos licenciandos em matemática*. 2007. 106f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2007.

SOUTO, D. L. P.; ARAÚJO, J. D. L. Possibilidades expansivas do sistema Seres-humanos-com-mídias: um encontro com a Teoria da Atividade. *In: BORBA, M. C.; CHIARI, A. Tecnologias Digitais e Educação Matemática*. São Paulo: Editora da Física, 2013.

SOUZA, M. S.; BRAGA, L. Um relato do Processo de Elaboração de atividade com o GeoGebra *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12. 2016, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: SBEM, 2016.*

VIOL, J. F. *Movimento das pesquisas que relacionam as tecnologias de informação e de comunicação e a formação, a prática e os modos de pensar de professores que ensinam Matemática*. 2010. 223 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)– Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2010.

ZABEL, M. *Luz, câmera, flashes: uma compreensão sobre a disciplina de Prática de Ensino de Matemática a distância*. 2014. 152 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2014.

ZAMPIERI, M. T. *Ações colaborativas de formação continuada de educadores matemáticos: saberes constituídos e mobilizados*. 2018. 280f. Tese (Doutorado em Educação Matemática)- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2018.

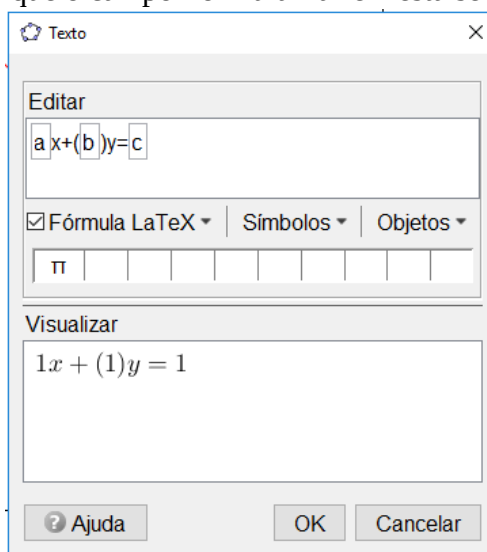
ZIMMERMANN, W.; CUNNINGHAM, S. Editor's Introduction: What is Mathematical Visualization? *In: ZIMMERMANN, W.; CUNNINGHAM, S. (Org.). Visualization in teaching and learning mathematics*. Washington: Mathematical Association of America, 1991. p. 1–8.

APÊNDICE A – Atividade: Sistema de equações do 1º grau

Para o desenvolvimento dessa atividade utilizaremos o software GeoGebra, disponível para download em <https://www.geogebra.org/download>.

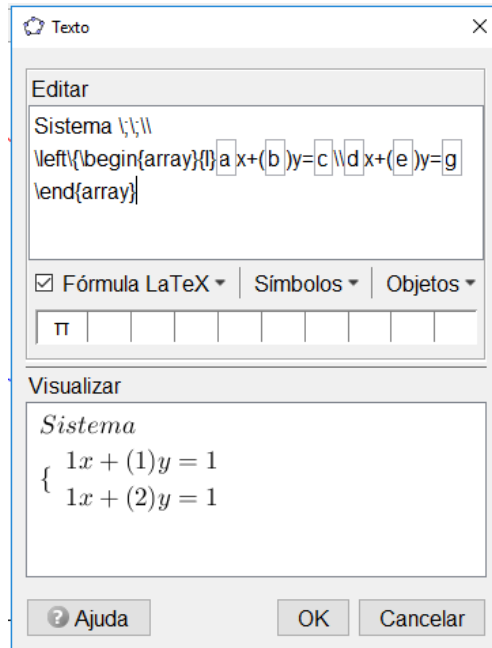
Protocolo de Construção

1. Clique na ferramenta **Controle Deslizante** e clique sobre a janela de visualização. Na janela que abrirá, digite "a" no campo destinado ao Nome e deixe o intervalo entre -6 e 6 com incremento de 1. Repita o procedimento, e crie mais dois controles deslizantes, nomeando-os de "b" e "c"
2. No campo de **Entrada** digite $ax+by=c$. Digite Enter. Clique com o botão direito do mouse sobre o objeto que apareceu, clique em *propriedades* -> *cor* e mude a cor para a que desejar.
3. Com a ferramenta **Texto**, clique sobre a janela de visualização, perto dos controles deslizantes. Na janela que abrirá, clique no campo Editar, clique em Objetos selecione "a", digite $x+($, clique em Objetos selecione "b", digite $)y=$, clique em Objetos selecione "c". Certifique que o campo Fórmula LaTeX está selecionado e clique OK.



4. Clique com o botão direito do mouse sobre o texto criado para modificar a cor para a mesma escolhida no passo 2.
5. Crie outros três **Controles Deslizantes** com nomes d, e ,g, respectivamente e intervalo entre -6 a 6 com incremento 1.
6. Com a ferramenta **Mover**, modifique o valor do Controle Deslizante **e**, para $e=2$.
7. No campo de **Entrada** digite $dx+ey=g$. Digite Enter. Clique com o botão direito do mouse sobre o objeto que apareceu, em seguida clique em *propriedades* -> *cor* e mude a cor para a que desejar.
8. Com a ferramenta **Texto**, clique sobre a janela de visualização, perto dos controles deslizantes criados no passo 6. Na janela que abrirá, clique no campo Editar, clique em Objetos selecione "d", digite $x+($, clique em Objetos selecione "e", digite $)y=$, clique em Objetos selecione "g". Certifique que o campo Fórmula LaTeX está selecionado e clique OK. Clique com o botão direito do mouse sobre o texto criado para modificar a cor para a mesma escolhida no passo 8.

9. Com a ferramenta **Interseção de Dois Objetos** Clique sobre os objetos f e h, criados nos passos 2 e 7, respectivamente. Aparecerá um ponto em comum entre eles. Clique com o botão direito do mouse sobre esse ponto, clique em *Propriedades* -> *Básico*, modifique o nome para S e a cor para a que desejar. No Campo Básico, certifique-se que no campo *Exibir Rótulo* esteja selecionado “Nome & Valor”.
10. Com a ferramenta **Texto**, clique sobre a janela de visualização. Na janela que abrirá, clique no campo **Editar**, digite conforme especificado na imagem abaixo. Lembre-se de selecionar os Objetos a, b, c, d, e, g e certifique-se que o campo *Fórmula LaTeX* esteja selecionado.



11. Movimente os **Controles Deslizantes**, observe o que acontece e responda as questões.

Questões

- 1) Responda com suas palavras o que significa resolver um sistema linear?

- 2) Movimente os controles deslizantes para $a=2$, $b=1$, $c=6$ e $d=-5$, $e=2$, $g=3$.

- a) Com esses valores qual o sistema formado?

- b) O que aconteceu com as retas formadas pelas equações desse sistema?

c) Existe mais de um ponto em comum a essas duas retas?

d) Existe alguma relação entre a solução do sistema e o que você observa no GeoGebra? Caso tenha, explicita.

e) Em relação a classificação desse sistema, assinale a alternativa que determina sua classificação e explique o porquê.

- () Sistema Possível e Determinado.
 () Sistema Possível e Indeterminado.
 () Sistema Impossível.

3) Movimente os controles deslizantes para $a=-2$, $b=2$, $c=1$ e $d=1$, $e=-1$, $g=3$.

a) Com esses valores qual o sistema formado?

b) O que aconteceu com as retas formadas pelas equações desse sistema?

c) Existe um ponto em comum (ou mais pontos) a essas duas retas?

d) O que você pode observar em relação a solução desse sistema e as retas formadas? Por que isso acontece?

- e)** Em relação a classificação do sistema, assinale a alternativa que você acha que esse sistema se classifica e abaixo explique o porquê.
- () Sistema Possível e Determinado.
- () Sistema Possível e Indeterminado.
- () Sistema Impossível.

4) Movimente os controles deslizantes para $c=2$ e $g=-1$.

- a)** Com esses valores, qual o sistema formado?

- b)** O que você observa em relação as retas formadas pelas equações desse sistema?

- c)** Existe um ponto em comum (ou mais pontos) a essas duas retas?

- d)** O que você pode observar em relação a solução desse sistema e as retas formadas? Por que isso acontece?

- e)** Em relação a classificação do sistema, assinale a alternativa que você acha que esse sistema se classifica e abaixo explique o porquê.
- () Sistema Possível e Determinado.
- () Sistema Possível e Indeterminado.
- () Sistema Impossível.

5) Dê pelo menos mais 3 exemplos de

- a)** Sistema Possível e Determinado.

b) Sistema Possível e Indeterminado

c) Sistema Impossível.

APÊNDICE B – Atividade: Círculo Trigonométrico

O ciclo trigonométrico é uma circunferência construída em um sistema de coordenadas cartesianas, o valor do raio desta circunferência será sempre 1. O centro da circunferência coincide com a origem do sistema cartesiano. E ela pode ser dividida em graus ou radianos, sendo 360° ou 2π rad uma volta completa. Os eixos de X e Y dividem o círculo em quatro partes iguais, que chamamos de quadrantes, a contagem dos quadrantes é feita no sentido anti-horário. Respeitando a divisão conforme mostrado abaixo:

Primeiro quadrante: $0^\circ < A < 90^\circ$ e $0 < A < \pi/2$

Segundo quadrante: $90^\circ < A < 180^\circ$ e $\pi/2 < A < \pi$

Terceiro quadrante: $180^\circ < A < 270^\circ$ e $\pi < A < 3\pi/2$

Quarto quadrante: $270^\circ < A < 360^\circ$ e $3\pi/2 < A < 2\pi$

Agora, vamos observar como o ciclo trigonométrico se comporta em relação ao sinal dos valores de seno, cosseno e tangente.

- Escolha um ângulo no 1º quadrante. O que você pode observar em relação aos valores do seno, cosseno e tangente do ângulo escolhido? E em relação aos ângulos no 2º, 3º e 4º quadrante o que você observa? Para modificar o ângulo, mova o controle deslizante.

a.

- Quais valores de seno, cosseno e tangente para ângulo de 30° ? E para 150° , 210° e 330° ? Para modificar o ângulo, mova o controle deslizante.

Ângulo	Seno	Cosseno	Tangente	Quadrante
30°				
150°				
210°				
330°				

- a) O que você pode observar em relação aos valores de seno, cosseno e tangente desses ângulos? Por que isso acontece?

- b) Dê exemplos de outros ângulos do 1º, 2º, 3º e 4º quadrantes, nos quais ocorre o que você observou no item anterior.

3. Sabendo que segmentos formados pelos ângulos de 45°, 135°, 225° e 315° são simétricos em relação aos eixos e em relação à origem e que $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,71$, $\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,71$, $\tan 45^\circ = 1$, complete a tabela.

Ângulo	Seno	Cosseno	Tangente
135°			
225°			
315°			

Modifique o ângulo e confira sua resposta no GeoGebra.

APÊNDICE C – Atividade Probabilidade com urnas

1. Acesse o site <http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1245>. Clique em **Usar na Internet**.
2. Este é um software para trabalhar Probabilidade com urnas. Inicie as atividades e após terminar as 3 atividades, responda as questões abaixo.

Questões

1. Refaça as atividades com o mesmo número de bolinhas azuis que escolheu. Os resultados serão os mesmos? Por quê?

2. O que o gráfico apresentado no software representa em cada uma das três atividades?

3. Por que o gráfico é representado dessa forma? De qual outra forma ele poderia ser representado?

APÊNDICE D – Atividade Média, Moda e Mediana

Atividade – Média, Moda e Mediana³⁵

- c) Construa uma tabela que relacione a altura (em metros) com o tamanho do palmo (em centímetros) de cada um dos presentes de sua turma. Você deve anotar esses dados em uma planilha eletrônica e usar os recursos disponíveis para responder às questões a seguir.

Questões

4. Determine os valores da média, moda e mediana para os dados que coletou.

5. Explique o significado estatístico da média, da moda e da mediana. Podemos afirmar que necessariamente existe uma pessoa da turma cuja altura coincide exatamente com o valor da média? E da mediana? E da moda? Justifique suas respostas.

6. Construa uma tabela de frequência para cada uma das medidas: altura e palmo.

7. Escolha uma representação conveniente e represente graficamente os dados: altura X palmo. Justifique sua escolha. Dê um exemplo de um gráfico que não é uma representação adequada para seus dados e justifique.

8. Você considera que há alguma relação entre a altura e o tamanho do palmo dos colegas? Justifique sua resposta.

³⁵ Está atividade está presente no site <https://www.ticsnamatematica.com/2015/03/22-atividades-podem-ser-ensinadas-explorando-planilhas-eletronicas.html>. Último acesso 8 de agosto de 2017.

APÊNDICE E – Questionário para o aluno

Prezado (a) Aluno (a)

Este questionário é um instrumento de coleta de informações para a realização de uma pesquisa de mestrado que visa conhecer a opinião de licenciandos em matemática a respeito das tecnologias digitais na Educação Básica.

O acesso aos registros dos dados será exclusivo do pesquisador, cuja divulgação parcial se restringirá às ocasiões relacionadas ao desenvolvimento da pesquisa, ou seja, as informações provenientes da análise desses dados poderão ser utilizadas pelo pesquisador em publicações, eventos científicos e texto do estudo e divulgadas a todos aqueles que se interessarem pela pesquisa, na forma acima indicada. Entretanto, o seu nome não será divulgado, pois será utilizado um nome fictício.

Responda cuidadosamente às questões abaixo e não hesite em fazer os comentários que julgar necessários.

Desde já agradeço sua participação.

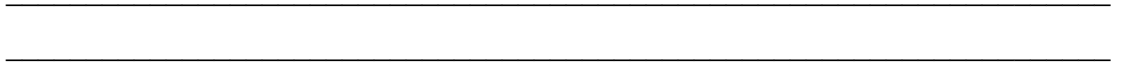
Questionário

1) Qual o papel das tecnologias digitais em sua vida?

2) O que você, licenciando de matemática, entende por Tecnologias Digitais no contexto da Educação?

- 3) Você, enquanto aluno na educação básica e/ou superior, teve contato com algum software e/ou aplicativo matemático que o auxiliou na aprendizagem matemática? Se sim, qual? Como foi essa experiência?

- 4) Como futuro professor de Matemática, como você acha que as tecnologias digitais deveriam ser utilizadas na sala de aula?



APÊNDICE F – Autorização de uso de imagem**AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM**

Neste ato, _____, nacionalidade _____, estado civil _____, portador da Cédula de identidade RG nº. _____, inscrito no CPF sob nº _____, residente à Av./Rua _____, nº. _____, município de _____/São Paulo. AUTORIZO o uso de minha imagem em vídeo, para ser utilizada única e exclusivamente para fins de pesquisa da Prof.ª Marcela Souza Silva. Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização.

_____, dia ____ de _____ de _____.

(Assinatura)

Nome:

Telefone p/ contato:

APÊNDICE G – Roteiro da entrevista

1. Nas aulas de estágio foi a primeira vez em que você teve contato com atividades com Tecnologias Digitais? Se não, quando e como foi?
2. Das atividades que realizamos na disciplina, qual chamou mais a sua atenção? Por quê?
3. Das aulas em que realizamos as atividades, o que ficou para você em relação ao trabalho com Tecnologias Digitais em sala de aula?
4. Na graduação você teve outras disciplinas que abordaram essa temática? Se sim, o que aprendeu nelas influenciou na elaboração da sua atividade?
5. Fale um pouco sobre a atividade em que você elaborou.
6. Por que escolheu tal recurso?
7. O que você levou em consideração na hora de elaborar a atividade?
8. Quais foram suas dificuldades/desafios na elaboração? E o que você acha que poderia ter sido feito para diminuí-los?
9. Você vai trabalhar essa atividade na oficina? Se sim, por que escolheu trabalhar com Tecnologias Digitais?
10. Quais são as suas expectativas quanto a levar essa atividade para os alunos realizarem?

ANEXO A – Atividades Resolução de problemas

ATIVIDADES RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS USANDO O GEOGEBRA

1) O conjunto dos pontos (x,y) do plano cartesiano, cujas coordenadas satisfazem a equação $(x^2+y^2+1)(2x+3y-1)(3x-2y+3)=0$, pode ser representado, graficamente, por:

Primeiramente sabemos que na multiplicação o produto é 0 se, e somente se, um dos multiplicadores for 0. Logo iremos analisar separadamente cada uma das equações. Analisando a equação $(x^2+y^2+1)=0$, abra o geogebra e digite na caixa de entrada o seguinte valor: $x^2+y^2+1=0$ e depois tecle enter.

Responda as perguntas abaixo

a) O que apareceu na janela de visualização do geogebra?

b) Existe algum ponto que satisfaz essa equação?

c) O que podemos concluir sobre a equação $(x^2+y^2+1)=0$?

Analisando a equação $(2x+3y-1)=0$, abra o geogebra e digite na caixa de entrada o seguinte valor: $2x+3y-1=0$ e depois tecle enter.

Responda as perguntas abaixo

a) Qual o gráfico que apareceu?

b) Quais os pontos que satisfazem a equação $(2x+3y-1)=0$?

Analisando a equação $(3x-2y+3)=0$, abra o geogebra e digite na caixa de entrada o seguinte valor: $2x+3y-1=0$ e depois tecle enter.

Responda as perguntas abaixo

a) Qual o gráfico que apareceu?

b) Quais os pontos que satisfazem a equação $(3x-2y+3)=0$?

Depois de analisarmos as equações, com os dados obtido conseguiremos responder à pergunta 1, se a resposta for sim, de a resposta, caso a resposta for não, explique o porquê?

Curiosidade:

Caso a pergunta fosse, qual o ponto que satisfaz ao mesmo tempo as equações $(3x-2y+3)=0$ e $(2x+3y-1)=0$, conseguiríamos responder usando apenas as construções e análise feita no geogebra? Porque?

ANEXO B – Atividade analisando equações

Atividade – Analisando equações no Geogebra

1ª Parte

1) Abra o geogebra clique na ferramenta Controle Deslizante e clique sobre a janela de visualização. Na janela que abrirá, digite a no campo destinado ao Nome e deixe o intervalo entre -8 e 8 com incremento de 1. Repita o procedimento, e crie mais dois controles deslizantes, nomeando – os de b e c

2) No campo Entrada digite $ax+by+c=0$ aperte Enter. Clique com o botão direito do mouse sobre o objeto que apareceu, clique em propriedades -> cor e mude a cor para a que desejar

Questões

1) Mova o controle deslizante para $a=1$ $b=1$ $c=1$? A reta é crescente ou decrescente?

2) Agora mova o controle deslizante para $a= -5$, $b=3$, $c=2$? A reta é crescente ou decrescente?

3) Mova o controle deslizante agora para $a= -3$, $b= -4$, $c=0$? A reta é crescente ou decrescente?

4) Mova o controle deslizante novamente agora para $a= 3$, $b= -4$, $c=-4$? A reta é crescente ou decrescente?

5) Crie agora 3 equações movendo o controle deslizante e escreva a equação feita abaixo e classifique-a como crescentes ou decrescentes?

6) Qual a relação que podemos fazer entre os sinais dos coeficientes das equações, e a classificação da equação como crescente ou decrescente? Monte uma tabela para melhor visualização.

2ª Parte

Na janela de álgebra desmarque a bolinha referente a $f:x+y=-1$

No Campo de entrada digite $m=-(a/b)$ e de Enter

No campo de entrada digite $n=-(c/b)$ e de Enter

No campo de entrada digite $y=mx+n$

Questões

1) Mova o controle deslizante para $a=1$ $b=1$ $c=1$? A reta é crescente ou decrescente?

2) Agora mova o controle deslizante para $a= -5$, $b=3$, $c=2$? A reta é crescente ou decrescente?

3) Mova o controle deslizante agora para $a= -3$, $b= -4$, $c=0$? A reta é crescente ou decrescente?

4) Mova o controle deslizante novamente agora para $a=3$, $b=-4$, $c=-4$? A reta é crescente ou decrescente?

5) Crie agora 3 equações movendo o controle deslizante e escreva a equação feita abaixo e classifique-a como crescentes ou decrescentes?

6) Qual a relação que podemos fazer entre os sinais dos coeficientes das equações, e a classificação da equação como crescente ou decrescente? Monte uma tabela para melhor visualização.

7) Qual a relação que podemos fazer entre a equação $ax+by+c=0$ e $y=mx+n$?

8) Com as análises feitas responda sem fazer o gráfico se as equações abaixo são crescentes ou decrescentes.

a) $3x-4y+12=0$

b) $x+5y+2=0$

c) $y=3x+4$

d) $y=-1/5x-2/5$

e) $-1/2x-3y-5=2$

ANEXO C – Atividade trabalhando com área de retângulos e triângulos

retângulos

Para o desenvolvimento dessa atividade utilizaremos o software GeoGebra, disponível na versão online em <https://www.geogebra.org/classic>.

Protocolo de Construção:

Construa um retângulo de lados ABCD da seguinte forma:

1. Clique na ferramenta reta e trace uma reta no plano, após clique com o botão direito sobre ela, vá em renomear e escreva “s”;
2. Utilizando a ferramenta reta paralela, construa uma reta paralela a “s”, feito isso, renomeie essa reta clicando com o botão direito sobre ela e clicando em renomear. Dê o nome de “r”;
3. Utilizando a ferramenta reta perpendicular, trace “t” perpendicular à reta “s”, para isso, clique sobre a reta “s” e arraste o cursor;
4. Da mesma maneira anterior, crie uma outra reta, chamando a de “w”, perpendicular à “s”;
5. Clique sobre o comando interseção de dois objetos e marque as interseções entre as retas “s”, “r”, “t” e “w”, nomeie os pontos como sendo A, B, C e D.
6. Utilizando a ferramenta polígono, crie o polígono ABCD, após clique com o botão direito do mouse sobre ele, vá em propriedades, cor e coloque a cor que desejar;
7. Agora, crie o polígono ABC, da mesma forma anterior e novamente mude a cor conforme desejar;
8. Utilizando o comando área, clique no polígono ABCD para descobrir o valor da sua área e também no polígono ABC.
9. Por fim, clique em opções, em seguida arredondamento. Selecione 0 casas decimais.

Questões:

- 1) Que figura geométrica é o polígono ABCD? E o polígono ABC?

- 2) Qual a área de cada uma das figuras que você construiu?

- 3) Olhando as áreas das figuras, as quais você colocou acima, compare-as e diga o que você observou.

- 4) Agora, arraste a reta “r” para baixo e para cima, o que acontece com a área dos polígonos? Elas mantêm a mesma propriedade que você observou no item 3)? Justifique.

- 5) Repita o processo anterior com a reta “t”. O que acontece com a área dos dois polígonos? E elas mantêm a mesma propriedade observada no item 3)? Justifique.

- 6) Sabendo que a área do polígono ABCD é igual a medida da base multiplicada pela medida da altura ($A=b \cdot h$), a partir das suas observações nos itens anteriores, o que você pode concluir sobre a área do polígono ABC? Justifique.

ANEXO D – Equação da Reta

Equação da Reta

Construção:

Passo 1: Na 10ª caixa, selecione a opção “controle deslizante”. Clique na tela e dê o nome do controle deslizante de “a”, na janela que abrir vá em “intervalo” e deixe “min” em -5 e “max” em 5, “incremento” deixe igual a 1. Repita esse passo para criar mais dois controles deslizantes com os respectivos nomes de “b” e “c”.

Passo 2: Na parte inferior da tela vá em “entrada” e digite “ $a*x + b*y + c = 0$ ”. Em seguida, digite Enter.

Passo 3: Na “Janela de Álgebra” clique com o botão direito do mouse em “eq1” e selecione a opção “Equação $ax + by + c = 0$ ”.

Passo 4: Com o botão direito do mouse clique sobre a reta e selecione “propriedades” em seguida clique em “cor” e selecione a cor que você preferir.

Exercícios:

1- Movimente os controles deslizantes a, b e c. Observe a equação na Janela de Álgebra.

a) O que ocorre quando os controles deslizantes são movimentados?

b) Pode-se dizer que a, b e c estão relacionados com a equação? Se sim, o que eles representam na equação?

2- Como podemos reescrever a equação em função dos valores de a, b e c (ou seja, sem por números)?

3- Movimentando os controles deslizantes a, b e c, responda:

a) O que acontece com a reta e com a equação quando, somente, $a = 0$? (movimente os outros controles deslizantes e veja o que acontece)

b) O que acontece com a reta e com a equação quando, somente, $b = 0$? (movimente os outros controles deslizantes e veja o que acontece)

c) O que acontece com a reta e com a equação quando, simultaneamente, $a = 0$ e $b = 0$? (movimente o c e veja o que acontece) Por que isso acontece?

4- Fixe valores para a, b e c, tais que todos sejam diferentes de 0. Escreva como a equação da Janela de Álgebra ficou.

Construção:

Passo 5: Na Janela de Álgebra, clique na equação que apareceu na questão anterior com o botão direito do mouse e selecione a opção “Equação $ax + by = c$ ”.

Exercícios:

5- Mantendo os valores de a, b e c.

a) Reescreva a nova equação obtida na Janela de Álgebra.

b) O que mudou da equação do *exercício 4* para essa segunda equação?

c) Houve mudança na reta da Janela de Visualização?

d) Da mesma forma como foi feito no *exercício 2*, como podemos reescrever essa segunda equação em função dos valores de a, b e c?

Construção:

Passo 6: Na Janela de Álgebra clique novamente com botão direito do mouse em na equação e selecione a opção “Equação $y = ax + b$ ”.

Exercícios:

6- Mantendo os valores de a, b e c.

a) Reescreva a nova equação obtida na Janela de Álgebra. O que mudou da equação do *exercício 5* para a nova equação?

b) Assim como feito nos exercícios 2 e 5-d), como poderia ser reescrita essa última equação em função dos coeficientes de a, b e c?

c) Vá em “Exibir” e clique em “planilha”. Na janela que abrir do lado direito, digite na célula A1 “ $(-a)/b$ ” e na A2 “ $(-c)/b$ ”.

Construção:

Passo 7: Posicione os controles deslizantes a, b e c em 3, -3 e 0, respectivamente.

Passo 8: Na caixa 2, crie o ponto A=(3,0).

Passo 9: Na caixa 4, selecione “reta perpendicular”. Clique no eixo x e em A.

Passo 10: Na caixa 2, selecione “interseção de dois objetos”. Clique na reta perpendicular construída e na reta da equação.

Passo 11: Na caixa 5, selecione “polígono”. Crie um polígono com os pontos A, B e C=(0,0).

Passo 12: Na caixa 8, selecione “ângulo”. Construa um ângulo sobre o vértice A. (dica: clique nos pontos no sentido horário).

Exercícios:

7- Movimente os controles deslizantes, o que ocorre com o ângulo?

8- Observe o triângulo construído e responda:

a) Que tipo de triângulo foi construído?

b) Há alguma relação entre o coeficiente de x , " a/b ", e alguma relação trigonométrica do triângulo (seno, cosseno ou tangente)? Se sim, qual é?

9- Há alguma relação entre o termo sozinho, na equação reduzida, e o eixo Y? Se sim, qual?

Construção:

Passo 13: Na caixa de entrada, escreva " $\tan(\alpha)$ ". Note que aparecerá na Janela de Álgebra em "número" o " d ". Clique com o botão direito do mouse sobre o " d " e selecione "renomear", e mude o nome para " m ".

Observação: Movimente os controles e observe o valor que acompanha x na Janela de Álgebra, valor de A1 na Planilha e o valor de " m ". O mesmo vale para o termo que está sozinho e o valor A2 da Planilha.

Observações:

A primeira equação vista, $ax + by + c = 0$, é chamada de **Equação Geral da Reta**.

A equação $y = ax + b$ é chamada de **Equação Reduzida da Reta**.

Na equação reduzida, o coeficiente de x é chamado de **Coeficiente Angular da Reta**, também conhecido como **m** .

Ainda na equação reduzida, o termo sozinho é chamado de **Coeficiente Linear da Reta**.

ANEXO E – Questões

Responda as seguintes questões:

- 1- Antes de mexer no controle deslizante, descreva o que você reparou de semelhante e diferente nos dois retângulos. Os dois retângulos possuem o mesmo tamanho?

- 2- As partes pintadas dos retângulos representam qual parte do todo? Compare-as.

- 3- No primeiro retângulo, mexa no controle deslizante e mude os valores. O que aconteceu com a parte pintada? Ela ainda tem algo de semelhante com a parte pintada do segundo retângulo?

- 4- Coloque $\frac{1}{2}$ no primeiro retângulo e $\frac{4}{8}$ no segundo. Qual semelhança você encontrou? Há mais valores em que isso ocorre? Dê exemplos de outros valores.

ANEXO F – Atividade sobre ângulos internos

ATIVIDADE: Qual a soma dos ângulos internos dos vértices de um pentagrama qualquer?

Construção:

Primeiramente vamos eliminar os eixos e a malha quadriculada clicando com o botão direito do mouse sobre a tela e selecionando “eixos” e “malha”.

Na opção “reta”, selecione o item “segmento” e construa um segmento AB qualquer. Em seguida, de tal maneira que forme um pentagrama (estrela de 5 pontas), construa os segmentos BC, CD, DE e EA.

Na opção “ponto”, clique no item “interseção de dois objetos” e selecione os segmentos:

AB e CD, obtendo o ponto F.

AB e DE, obtendo o ponto G.

BC e DE, obtendo o ponto H.

BC e EA, obtendo o ponto I.

CD e EA, obtendo o ponto J.

Assim, obtemos o pentágono FGHIJ interno ao pentagrama ABCDE.

Clique na opção “ângulo” e selecione os pontos:

JFG, obtendo o ângulo α .

FGH, obtendo o ângulo β .

GHI, obtendo o ângulo γ .

HIJ, obtendo o ângulo δ .

IJF, obtendo o ângulo ϵ .

Agora renomeie cada ângulo obtido para os pontos selecionados, isto é, $\alpha=JFG$, $\beta=FGH$, $\gamma=GHI$, $\delta=HIJ$ e $\epsilon=IJF$. Para isso, basta apenas clicar em cima de cada ângulo com o botão direito do mouse e selecionar a opção “renomear”.

QUESTÃO 1. Em “entrada”, localizada na parte inferior da tela, realize a soma dos ângulos que definimos, ou seja, digite “ $JFG + FGH + GHI + HIJ + IJF$ ” e aperte “enter”, obtendo o ângulo α . Qual o valor de α ?

QUESTÃO 2. Clique em “mover” e movimente os pontos A, B, C, D e E de forma que não desfaça seu pentagrama, ou seja, formando novos pentagramas. O que aconteceu com cada ângulo que definimos (no pentágono do interior do nosso pentagrama) quando realizamos os movimentos? E com a soma α desses ângulos internos do pentágono? O que podemos concluir a partir disso?

Clicando na opção “ângulo”, selecione agora os pontos:

JAF, obtendo o ângulo β .

AFJ, obtendo o ângulo γ .

FJA, obtendo o ângulo δ .

Novamente renomeie os ângulos β =JAF, γ =AFJ e δ =FJA. Além disso, clique com o botão direito do mouse sobre cada um desses ângulos agora definidos, selecione “propriedades” e mude a cor do ângulo JAF para azul, AFJ para vermelho e FJA para rosa.

QUESTÃO 3. Em “entrada”, realize a soma dos ângulos que acabamos de definir, referentes ao triângulo AFJ, ou seja, “JAF + AFJ + FJA”, obtendo o ângulo β . Qual o valor de β ?

QUESTÃO 4. Clique em “mover” e movimente os vértices do pentagrama, de forma que não o desfaça. O que aconteceu com os ângulos internos do triângulo? E com a soma β desses ângulos? O que podemos concluir com isso?

QUESTÃO 5. Agora, se subtrairmos os ângulos AFJ e FJA de β , isto é, inserirmos em “entrada” “ $180^\circ - \text{AFJ} - \text{FJA}$ ”, obteremos o valor γ . Esse valor será igual ao de qual ângulo? Se movimentarmos novamente os vértices do pentagrama, sua resposta continua a mesma? Por que?

QUESTÃO 6. Novamente em “entrada”, some os ângulos AFJ com JFG, obtendo δ , e FJA com IJF, obtendo ϵ . Quais os valores de δ e de ϵ ? Se movimentarmos um vértice qualquer do pentagrama, o que acontece com os ângulos que foram somados? E com suas somas? O que podemos concluir a partir dessa nossa análise?

QUESTÃO 7. Se agora subtrairmos JFG de δ e IJF de ϵ , isto é, inserirmos em “entrada” “ $180^\circ - \text{JFG}$ ”, obtendo ζ , e “ $180^\circ - \text{IJF}$ ”, obtendo η , os valores ζ e η obtidos serão correspondentes a que ângulos, respectivamente? O que acontece se movimentarmos os vértices do pentagrama? Por que?

QUESTÃO 8. Vimos na “questão 5” que podemos reescrever nosso ângulo JAF em função dos ângulos AFJ e FJA. Também vimos na “questão 7” que podemos reescrever nosso ângulo AFJ em função de JFG e o ângulo FJA em função de IJF. Como podemos então reescrever nosso ângulo JAF (do vértice do pentagrama) em função dos ângulos JFG e IJF (internos ao pentágono)? Verifique inserindo em “entrada” a resposta dada, obtendo o ângulo θ e conferindo seu valor com o ângulo JAF.

Vamos agora definir os demais vértices do pentagrama. Clique em “ângulo” e selecione os pontos:

FDG, obtendo o ângulo ι .

GBH, obtendo o ângulo κ .

HEI, obtendo o ângulo λ .

ICJ, obtendo o ângulo μ .

Renomeie os ângulos obtidos para a sequência de pontos selecionados e troque a cor para azul.

QUESTÃO 9. Seguindo a mesma linha de raciocínio que nos levou a obter o ângulo JAF em função de dois ângulos do pentágono, como podemos reescrever cada um dos demais ângulos dos vértices do pentagrama em função dos ângulos do pentágono?

QUESTÃO 10. Se realizarmos a soma dos ângulos dos vértices do pentagrama em função dos ângulos internos ao pentágono, que valor obtemos? Após obter o valor, insira a soma dos ângulos em “entrada”, isto é, digite “JAF + FDG + GBH + HEI + ICJ”, obtendo o valor ι . Os valores deram o mesmo? Manipulando os vértices do pentágono ainda temos o mesmo valor para ι ? O que podemos, por fim, concluir sobre a soma dos ângulos dos vértices de um pentagrama qualquer?

ANEXO G – Atividade sobre uso da calculadora

O uso da calculadora no ensino da matemática

HISTÓRIA DA CALCULADORA

Podemos dizer que o ábaco foi a primeira calculadora da história. Este instrumento, criado pelos chineses no século 6 antes de Cristo, dispunha de fios paralelos e arruelas deslizantes que eram capazes de realizar contas de adição e subtração. Embora fosse um instrumento bastante limitado, o ábaco acabou sendo o principal mecanismo de cálculo durante os 24 séculos seguintes. Em 1642, a calculadora (ou melhor, o ábaco) sofreu uma grande evolução por meio do francês Blaise Pascal. Filho de um cobrador de impostos, Pascal idealizou uma máquina automática de cálculos para ajudar seu pai em sua profissão. A invenção de Pascal foi importante pelo fato desta realizar os cálculos de forma rápida, algo bem diferente do que se via na utilização do ábaco. Mesmo assim, a máquina de Pascal também realizava apenas operações de adição e subtração. Foi só em 1671 que o filósofo e matemático alemão Gottfried Wilhelm von Leibniz desenvolveu um mecanismo capaz de realizar as outras operações: a “roda graduada”. No fim do século XIX e início do século XX, as calculadoras eram objetos de uso bastante restrito. Foi nos anos seguintes, com a criação de máquinas cada vez menores e mais baratas que a calculadora se transformou no popular instrumento que conhecemos atualmente.

1. Resolva os seguintes problemas utilizando a calculadora e descreva passo a passo.
 - a) Para um passeio da escola foram fretados 5 ônibus. Em cada ônibus foram colocados 30 alunos. Além dos 20 professores que estavam de acompanhantes. Ao todo, quantas pessoas foram ao passeio?
 - b) No ano de 1992, os candidatos do vestibular de uma faculdade foram distribuídos em 130 salas de 40 lugares cada uma. Foi reservado ainda houve uma sala com 23 candidatos, quantos candidatos havia para o vestibular dessa faculdade?
 - c) Forme o número 24 usando apenas os números 3,3,77, uma vez cada. Pode-se usar a operação:
2. Faça as seguintes operações
 - a) $3 \times 6 = = = =$
 - b) $3 \div 3 = = = =$
 - c) $6 \times 3 =$
 - d) $3 \times 6 =$

O que acontece quando se pressiona o = várias vezes?

Observando o item a, temos que: $3 \times 6 = 18 = 108$. Se dividirmos 108 por 6, o que acontece?

Após pensar nisso, podemos deduzir o que está acontecendo?

Vamos perceber que nos itens c e d temos o mesmo resultado, mas será que a multiplicação é a mesma? Qual a diferença?

3. Preencha a tabela e observe o que acontece, com o auxílio da calculadora.

	x 0,01	x 0,1	x 10	X 100
76				
109				
300				
1029				
4234				

O que podemos observar em relação as casas antes e depois das virgulas e o número de 0 usados na multiplicação?

4. Com base nas questões anteriores, você gostou de utilizar a calculado? Quais as vantagens e desvantagens? Você acha que teve que raciocinar ou foi apenas mecânico?

ANEXO H - Atividade sobre frações equivalentes

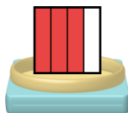
Atividade – Frações Equivalentes

1. Responda com suas palavras, o que são frações equivalentes.

Agora, acesse o seguinte link: <<http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/fracao-legal-2/>>, jogue a fase 1 e responda as seguintes questões, baseando-se nessa fase;

2. Na fase 1 do jogo, se seleccionássemos a fração $\frac{1}{3}$ e a figura  o que ocorreria? Explique. (Caso necessário consulte o jogo novamente).

3. Que dados o gráfico fornecido pelo jogo apresenta? Esses dados estão representados de maneira fracionária ou decimal? Justifique.

4. Reescreva a figura  de maneira fracionária e decimal. Em seguida, represente-a graficamente.

5. Analise as seguintes figuras abaixo:

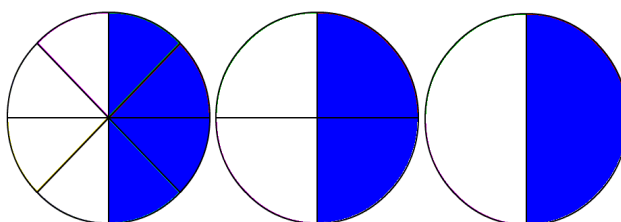


Figura 1

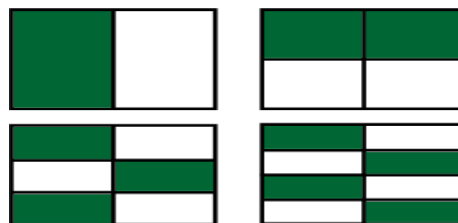


Figura 2

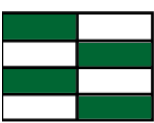
Represente a parte colorida das figuras 1 e 2 de maneira fracionária. Em seguida, responda: o que ocorreria se você colocasse qualquer uma das figuras na balança do jogo?

6. Encontre duas frações que se equilibrariam na balança do jogo para cada item.

a) $\frac{2}{3} =$

b) $\frac{1}{2} =$

c) $\frac{1}{7} =$

d)  =

e)  =

7. Utilizando os conceitos de frações equivalentes recordados através desta atividade, resolva:

a) $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} =$

b) $\frac{2}{3} - \frac{1}{7} =$

8. Com os resultados obtidos nos itens anteriores, 7.a), e 7.b), formule um gráfico e compare os resultados ($<$, $=$, $>$).

9. Realize as atividades das próximas fases e forneça dois exemplos de frações equivalentes.

O que você achou dessa atividade? Descreva essa experiência.