



CAMPUS ERECHIM

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO – PPGPE

SCHEILA ANDRETTA ROSSATTO

**ENSINO DE MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS E
DAS ATIVIDADES PRÁTICAS**

ERECHIM

2020

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Rossatto, Scheila Andretta
Ensino de Matemática: Contribuições das Tecnologias
Digitais e das Atividades Práticas / Scheila Andretta
Rossatto. -- 2020.
96 f.:il.

Orientador: Dr Jerônimo Sartori

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação,
Erechim, RS, 2020.

1. Ensino de Matemática. I. Sartori, Jerônimo,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

SCHEILA ANDRETTA ROSSATTO

**ENSINO DE MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS E
DAS ATIVIDADES PRÁTICAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Educação – PPGPE, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *Campus* Erechim . Para a obtenção do título de Mestre em Educação. Linha de pesquisa: Processos Pedagógicos, Políticas e Processos Educacionais.

Orientador: Prof. Dr. Jerônimo Sartori

Esta dissertação foi defendida e aprovada pela banca em: 27/07/2020.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Jerônimo Sartori UFFS (Presidente)

Profa. Dra. Denise Knorst da Silva – UFFS (Membro interno)

Prof. Dr. Luiz Marcelo Darroz - UPF (Membro externo)

Profa. Dra. Bárbara Cristina Pasa (Membro interno-suplente) – UFFS

Erechim, 2020

*É fundamental diminuir a distância
entre o que se diz e o que faz,
de tal maneira que num dado momento
a tua fala seja a tua prática.
(Paulo Freire)*

AGRADECIMENTOS

Agradecer sempre!

Primeiro, agradecer a Deus pelas oportunidades e conquistas que este desafio trouxe para mim, além, é claro, de muito aprendizado.

Aos meus pais, Darci e Carmen, por terem me ensinado o verdadeiro valor da educação.

Ao meu marido, Jarbas, e à minha filha, Tayla, por terem compreendido minha dedicação aos estudos e, conseqüentemente, muitas vezes minha ausência.

Um agradecimento muito especial ao meu orientador, o querido professor Dr. Jerônimo Sartori, pelo incentivo, pelas orientações e contribuições. Teus ensinamentos permitiram-me ir longe, encontrar caminhos e tomar decisões.

Sou grata aos professores, Dra. Denise Knorst da Silva, Dra. Barbara Cristina Pasa, Dr. Luiz Marcelo Darroz, pela disponibilidade em participar das bancas, pelas leituras atentas e rigorosas desde a qualificação, apresentando-me contribuições com seus conhecimentos para a realização da pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-graduação Profissional em Educação (PPGPE), da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), pelos inúmeros ensinamentos e trocas de experiências.

Aos colegas mestrandos, agradeço pelas vivências compartilhadas e desejo profundamente que possam, assim como falamos tantas vezes, fazer a diferença na educação.

À amiga, colega de mestrado, de apresentações e participações em eventos, Eliane Moura, com quem sempre compartilhei dúvidas, angústias, leituras, ideias, resultados e conquistas.

Ao Colégio Franciscano São José e sua equipe diretiva, por permitir a realização desta intervenção, possibilitando o enriquecimento das práticas pedagógicas.

Aos estudantes do nono ano do Ensino Fundamental, pela participação e envolvimento na realização da pesquisa.

À minha amiga e colega especial de trabalho, de apresentações e participações em eventos, Fernanda Moro, por ter me incentivado na busca pelo mestrado, contribuindo e auxiliando-me quando precisei.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta minha trajetória, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de uma dissertação do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* - Mestrado Profissional em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* de Erechim, intitulado: “Ensino de Matemática: contribuições das tecnologias digitais e das atividades práticas”. O objetivo geral foi investigar de que forma as tecnologias digitais e as atividades práticas podem favorecer uma aprendizagem significativa nos conceitos matemáticos no nono ano do Ensino Fundamental, mediante a criação de ambientes de aprendizagem, envolvendo atividades práticas e tecnologias digitais. Esta pesquisa qualitativa foi desenvolvida com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede particular do município de Erechim, Rio Grande do Sul. Também explorou e relacionou a trigonometria no triângulo retângulo, em situações-problema do cotidiano, fazendo uso de atividades práticas. Os estudantes envolvidos realizaram atividades de exploração das funções de 1º e 2º graus com o *software GeoGebra*, identificando e reconhecendo a importância da Matemática no dia-a-dia. A partir das anotações de um diário de bordo da pesquisadora, transcrições das gravações das aulas e considerações do relatório redigido pelos estudantes, foi analisado o processo de construção de conceitos matemáticos, buscando identificar as potencialidades, as dificuldades e as diferentes construções matemáticas realizadas, bem como as manifestações de aprendizagem significativa por parte dos alunos. O trabalho foi embasado na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1982 e 2003) e utilizou a análise de conteúdo proposta por Bardin (1977) para refletir criticamente acerca do material empírico. Pensar a Matemática aliada às tecnologias e às atividades práticas no 9º ano do Ensino Fundamental representa uma das inquietações da pesquisadora, considerando os desafios e as dificuldades já observadas em experiências empíricas recorrentes em sala de aula. Os recursos tecnológicos, de maneira geral, não têm sido utilizados nos processos de ensino e de aprendizagem no contexto escolar, aspecto esse reforçado pela carência de formação tecnológica dos professores e pela cultura escolar predominante, na qual há ênfase à abordagem expositiva do conhecimento. Os sujeitos da aprendizagem buscam uma escola ligada ao que eles conhecem ou têm contato, mas ela parece, algumas vezes, não estar aberta ao novo. A resistência manifestada no contexto da escola surge, principalmente, devido a fatores como carência de investimentos, vontade daqueles que deveriam dar subsídios para oferecer uma educação de qualidade e um despreparo dos professores para lidar com o novo, em particular, com a inserção de tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem. Espera-se que este trabalho possa contribuir para outros professores, para que eles passem a incorporar as tecnologias e as atividades práticas em seu fazer pedagógico.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Tecnologias Digitais. Ensino da Matemática. Atividades Práticas.

ABSTRACT

The present work shows the results of a dissertation from the Post Graduation Program *Stricto Sensu*– Masters Degree in Education by Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim, entitled *Mathematics Teaching: contributions from digital technologies and practical activities*. The main objective was to investigate in which ways digital technologies and practical activities can promote meaningful learning about mathematical concepts in the ninth year of Fundamental Education through the creation of learning environments involving practical activities and digital technologies. This qualitative research was developed with 9th-grade Elementary School students from a private school in the municipality of Erechim, in the state of Rio Grande do Sul. It has also explored and related trigonometry of right triangles in problem-situations from everyday life, making use of practical activities. The students involved realized activities of exploration of the 1st and 2nd-degree functions with the GeoGebra software, identifying and recognizing the importance of Mathematics in daily life. From the notes of the researcher's logbook, transcriptions from classes' recordings, and considerations on the report written by the students it was analyzed the process of construction of mathematical concepts, aiming to identify the potentialities, the difficulties, and the different mathematical constructions created, as well as the manifestations of meaningful learning from the students. The work was based on Ausubel's Meaningful Learning Theory (1982 and 2003) and utilized the content analysis proposed by Bardin (1977) to reflect critically on the empirical material. Thinking Mathematics allied to digital technologies and practical activities of the 9th grade from Elementary School represents one of the researcher's concerns, considering the challenges and the difficulties already observed in recurrent empirical experiences in the classroom. In general, technological resources have not been used in the teaching and learning processes in the school environment; such aspect is reinforced by the lack of technological formation of teachers, and by the predominant school culture, in which there is an emphasis in the expositive approach to knowledge. Subjects involved in the process of learning search for a school that is connected to what they know or have contact with, but sometimes schools seem not to be open to what is new. The manifested resistance in the school environment mainly emerges due to factors as lack of financial investments, lack of will from those who should give subsidies to offer quality education, as well as teacher's unpreparedness to deal with the new; in particular with the insertion of digital technologies in the processes of teaching and learning. We hope that this work may contribute to other teachers so that they start to incorporate digital technologies and practical activities in their pedagogical practices.

Key-words: Meaningful Learning, Digital Technologies, Mathematics Teaching, Practical Activities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da instituição em que ocorreu a intervenção	19
Figura 2 - Estudantes utilizando o <i>software Geogebra</i>	51
Figura 3 - Construção dos gráficos com o <i>software GeoGebra</i>	53
Figura 4 - Construção do Teodolito na sala de aula	59
Figura 5 - Teodolito rudimentar	59
Figura 6 - Teodolito moderno	60
Figura 7 - Estudantes realizando a atividade com o Teodolito construído.....	61
Figura 8 - Representações dos estudantes referente à atividade com o Teodolito	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Representação da quantidade de trabalhos que envolvem tecnologia e atividades práticas	24
Quadro 2 - Demonstrativo das dissertações selecionadas	25

LISTA DE SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

BTDC - Banco de Teses e Dissertações da Capes

CMF - Colégio Militar de Fortaleza

CNE - Conselho Nacional de Educação

FAE - na Faculdade Anglicana de Erechim

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PPGPE - Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

SBEM - Sociedade Brasileira de Educação Matemática

TD -Tecnologias Digitais

URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1. PROPONDO UM CAMINHO PARA PESQUISA	16
1.1. O lugar e os sujeitos da pesquisa.....	18
1.2. Do material empírico.....	19
1.3. Procedimento de análise do material empírico.....	20
1.4. Do produto da investigação.....	22
2. ESTADO DO CONHECIMENTO.....	24
3. FORMAÇÃO DE PROFESSORES: DESAFIO PERMANENTE.....	30
3.1. Retomada histórica.....	30
3.2. Reflexão sobre a educação brasileira.....	31
3.3. A formação do professor de Matemática.....	33
3.4. Conquistas e desafios da formação de professores.....	35
4. ENSINO E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	39
5. O ENSINO DE MATEMÁTICA MEDIADO PELAS TECNOLOGIAS E ATIVIDADES PRÁTICAS	43
5.1 Tecnologias digitais: teoria – prática - reflexão	44
5.2 Atividades práticas: teoria – prática – reflexão	57
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICES	74
APÊNDICE A - Declaração de ciência e concordância da instituição envolvida	75
APÊNDICE B - TCLE para pais de menores envolvendo pesquisas em instituições educativas	76
APÊNDICE C - Termo de assentimento.....	79
APÊNDICE D - Relatório da atividade prática (Teodolito).....	82
APÊNDICE E - Relatório da atividade com o <i>Software Geogebra</i>	84
APÊNDICE F – Ensino de matemática: o uso do <i>Software Geogebra</i> e do Teodolito.	86

1 INTRODUÇÃO

Experiências vividas em sala de aula apontam que a prática pedagógica desenvolvida por muitos professores no processo de ensino da Matemática constitui-se especialmente na apresentação de conceitos, exemplos, exercícios de fixação e aplicações de fórmulas. O uso de *software* educacional e atividades práticas podem ser uma possibilidade de inovação na metodologia do professor, podendo modificar o ensino que está baseado somente em aulas expositivas, proporcionando formas alternativas de ensinar Matemática. Pressupõe-se que atividades práticas e uso de *software* educacional tornam as aulas de Matemática mais interessantes, auxiliando na construção de conceitos em determinados conteúdos trabalhados em sala de aula.

Em todas as áreas do conhecimento, em especial da ciência exata, é relevante que os estudantes tenham oportunidades para realizar experimentações, representações, explorações e discussões, podendo descobrir, investigar, relatar e compreender propriedades e fenômenos que fazem parte do seu cotidiano. De acordo com Freire (1997), a construção do conhecimento envolve a capacidade de comparar, analisar, delimitar e perguntar, que constituem ideias com caráter de associar os estudantes aos conhecimentos que abordam o conteúdo, partindo de situações ou curiosidades que favoreçam as intervenções e ações em torno do objeto de estudo.

Um fator preocupante é que o ensino de Matemática é um dos causadores de retenção de estudantes, podendo, em alguns casos, levar à evasão da escola. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) é o principal indicador da qualidade da educação básica no Brasil. Para fazer essa medição, o IDEB utiliza uma escala que vai de 0 (zero) a 10. A meta para o Brasil é alcançar a média 6,0 até 2021, patamar educacional correspondente ao de países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), como Estados Unidos, Canadá, Inglaterra e Suécia. Um dos componentes do IDEB é a nota padronizada do aprendizado dos estudantes em Português e Matemática, que são obtidos com a Prova Brasil e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). De 2011 para 2013, menos da metade das redes municipais de ensino conseguiu aumentar o aprendizado nos anos finais do ensino fundamental. Foram somente 1.311 municípios brasileiros, o que representa 43,2% dos municípios, que tiveram o índice de aprendizado aumentado; os demais 1.725 municípios brasileiros, que representam 56,8 %, decaíram ou mantiveram o índice de aprendizado.

A inquietação que aparece ao longo da trajetória docente da pesquisadora faz com que reconheça a necessidade de mover-se da zona de conforto e buscar uma formação continuada com interesse em aprimorar suas aulas com novas metodologias, novas técnicas e melhor compreensão sobre a maneira como acontece o aprendizado dos estudantes, bem como a forma com que se dá um sentido ou significado para conteúdos trabalhados ao longo de cada ano letivo. A ideia de pesquisa surge, portanto, a partir das situações vivenciadas pela pesquisadora em seu trabalho em sala de aula, bem como a partir das leituras e disciplinas cursadas no Mestrado, que favoreceram a sua formação pessoal e profissional com maior qualidade.

O propósito de laborar na licenciatura decorreu de várias vivências pessoais, culturais, econômicas e sociais. Ao investigar a memória em busca desse passado, pude aferir que um dos marcos iniciais dessa história, com certeza, foi a convivência com professores especiais, que, com a vasta experiência, demonstraram, cativaram, no sentido de seguir essa desafiadora e belíssima profissão.

Meu anseio em ensinar Matemática iniciou no ensino fundamental, mais especificadamente na 4ª série com uma admirável professora que me fascinou pela sua didática e metodologia de ensino. Felizmente, tive a satisfação de reencontrá-la na graduação, tendo engrandecido minha maneira de ensinar, sendo peça fundamental para minha formação, principalmente, em virtude do gosto pela Matemática que transparecia a cada aula ministrada. Admirava a maneira simplificada, prática e de fácil compreensão como ela transmitia o seu vasto conhecimento.

Relembrar alguns acontecimentos históricos relacionados à minha formação inicial acadêmica torna-se proveitoso nessa etapa de formação continuada em minha vida pessoal e profissional, pois observo, no mestrado, a importância da socialização e do aprendizado com novas percepções embasadas em teorias críticas. Descrever detalhes de alguns fatos fez-me entender o quão importante é o ensino realizado com didática e amor à profissão, bem como fez assimilar o quanto me sinto uma profissional exultante.

Convém recordar que, em 1996, cursei o Ensino Médio Técnico em Contabilidade no Instituto Anglicano Barão do Rio Branco, em Erechim, e, ao finalizar aquela etapa, estava decidida ser professora de Matemática, então, prestei vestibular na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), tendo sido aprovada. O período da graduação foi conturbado em virtude da necessidade de trabalhar o dia todo como secretária e estudar à noite. Com exíguo tempo para dedicar-me aos estudos, tornava-se redobrada minha atenção e dedicação durante as aulas. Indubitavelmente, minha persistência foi determinante para meu

êxito. Conclui a graduação em agosto de 2003 e, no princípio do ano seguinte, comecei a atuar como professora em uma escola privada, onde, com muita satisfação, trabalhei com Matemática e Física no Ensino Fundamental e Médio.

Em minha trajetória docente, participei de diversos cursos, seminários, congressos e encontros, buscando aperfeiçoamento na formação continuada. Em 2009, iniciei uma especialização em Tecnologias Pedagógicas para Educação, na Faculdade Anglicana de Erechim (FAE). O curso proporcionou engrandecimento na minha prática pedagógica, enriquecendo a metodologia de ensino e, principalmente, a didática utilizada em sala de aula. Em 2011, conclui o curso ciente da necessidade pela busca contínua do conhecimento. A formação continuada não preenche lacunas deixadas, serve para dialogar com a realidade, as situações, os desafios, permitindo ao professor socialização de informações e comunicação de experiências. De acordo com Nóvoa (1999), o profissionalismo é a prática do professor, que gera a profissionalização e a profissionalização representa a formação inicial somada à formação continuada.

Relevante destacar minha formação em Licenciatura de Matemática e Física. Atualmente, desempenho minhas atividades como professora de Matemática no Ensino Médio e no nono ano do Ensino Fundamental, em uma instituição privada do município de Erechim, Rio Grande do Sul. Atuei durante três semestres, como professora substituta, nos cursos de graduação de uma Instituição Federal de Ensino Superior na cidade de Erechim, com disciplinas de Matemática Básica, Cálculo, Álgebra Linear e Geometria Analítica.

Ao tomar como referência minha experiência no ensino fundamental (9º ano), as Funções de 1º e 2º graus e a trigonometria no triângulo retângulo, em geral, são alvos de preocupações por parte dos estudantes. Expresso em outros termos, observa-se a confusão entre os conceitos das duas funções e de suas particularidades, bem como sobre o uso da trigonometria no triângulo retângulo entre os estudantes dessa etapa do Ensino Fundamental. Assim, com base nos estereótipos de que a Matemática é uma matéria difícil, que só é entendida por *experts*, mais tendo em vista as dificuldades de compreensão e de aplicabilidade pelos estudantes na solução de situações concretas, desenvolveu-se a experiência referenciada e refletida neste estudo.

Neste sentido, mais especificamente a escolha para trabalhar com o conteúdo de trigonometria no triângulo retângulo, deu-se pelo fato de ser uma novidade para o 9º ano, sendo considerado como algo que parece difícil e bastante abstrato para os estudantes. Isso tem a ver com a minha prática docente, uma vez que, todo o ano, ouço que a trigonometria é uma “parte ruim” do programa de ensino da Matemática, que não há uma associação com

alguma situação concreta. Assim sendo, é importante construir conceitos sólidos e fundamentados na prática; pensando nisso, associei as atividades práticas que melhor favorecem a compreensão. Afinal, o triângulo é uma figura geométrica que faz parte do nosso cotidiano e de fácil de associação para que, no Ensino Médio, quando o conteúdo avançar, o estudante consiga estabelecer relações com o que já aprendeu no Ensino Fundamental.

As funções de 1º e 2º graus representam um dos conteúdos que percebo no Ensino Médio com falta de compreensão, principalmente, dos gráficos (leitura e representação). Por isso, é relevante apresentar tal conteúdo aos estudantes no 9º ano, sendo, em minha visão, o momento certo para construir uma base sólida, com clareza do assunto. Neste sentido, a utilização do *software* GeoGebra contribui significativamente para as construções gráficas e as respectivas análises/leituras.

O trabalho de pesquisa realizado teve como objetivo geral: investigar de que forma as tecnologias digitais e as atividades práticas podem favorecer uma aprendizagem significativa nos conceitos matemáticos no nono ano do Ensino Fundamental, mediante a criação de ambientes de aprendizagem, envolvendo atividades práticas e tecnologias digitais. E, como objetivos específicos:

- Explorar e relacionar as funções de 1º e 2º graus, em situações problema e construções gráficas, aplicando-as no *software GeoGebra*.
- Desenvolver atividades de investigação matemática com os estudantes, enfatizando o ensino de funções e de trigonometria.
- Identificar e reconhecer a importância da Matemática no cotidiano, relacionando a trigonometria no triângulo retângulo em atividades práticas.
- Acompanhar e analisar o processo de construção de conceitos matemáticos de uma turma de estudantes do nono ano do Ensino Fundamental, buscando conhecer potencialidades e dificuldades, construindo formas de resolução de situações-problema diferenciadas.

A escolha da proposta de pesquisa justificou-se pela necessidade de analisar, interpretar, explicar e compreender as interações entre sujeito e objeto de estudo. Para o levantamento dos dados, foram utilizadas observações das aulas em um diário de bordo¹, com o registro das atividades realizadas pelos estudantes, bem como pela utilização de fotos e gravações. Nas anotações do diário de campo e nas gravações, considerei a observação das falas dos estudantes, que apontaram elementos importantes para a análise nesta pesquisa.

¹ **Diário de bordo:** consistiu em um caderno onde a pesquisadora registrou as etapas que realizou para desenvolver o projeto, é um registro detalhado e preciso, necessário e relevante para a realização do trabalho de investigação.

Esta dissertação, além desta introdução, da metodologia e do estado de conhecimento está composta por três capítulos. Na metodologia, a pesquisa é pautada pela abordagem qualitativa, tendo, como base, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1982 e 2003) e, para a análise do material empírico, foi usada a análise de conteúdo proposta por Bardin (1977). O estado do conhecimento proporcionou uma revisão de literatura com base em trabalhos encontrados no Banco de Teses e Dissertações da Capes durante cinco anos (2012-2017). A pesquisadora pode constatar alguns trabalhos que envolvem o conteúdo de trigonometria no triângulo retângulo por meio de atividades práticas e outros que apresentam a utilização do *software GeoGebra* no ensino de funções de primeiro e segundo graus. No terceiro capítulo, apresento uma reflexão sobre a educação brasileira, abordando a formação do professor, tanto inicial quanto continuada, enfocando também a formação do professor de Matemática, destacando como essa formação representa um desafio permanente do professor. No quarto capítulo, a pesquisa trata do ensino e da aprendizagem significativa, apontando concepções de educação e de ensino, com base na teoria de Ausubel (2003). Ensinar não é transferir conhecimentos, é respeitar a autonomia e a identidade do estudante. No quinto capítulo, o texto apresenta o uso da tecnologia e de atividades práticas como instrumentos que contribuem para a compreensão do conteúdo desenvolvido em sala de aula.

1. PROPONDO UM CAMINHO PARA PESQUISA

Para esta proposta de pesquisa, utilizou-se a abordagem qualitativa, que, de acordo com Bogdan e Biklen (2003), é configurada por cinco características: ambiente natural, dados descritivos, preocupação com o processo, preocupação com o significado e processo de análise indutivo. Já Denzin e Lincoln (2006, p. 23) salientam que:

A palavra qualitativa implica uma ênfase sobre as qualidades das entidades e sobre os processos e os significados que não são examinados ou medidos experimentalmente (se é que são medidos de alguma forma), em termos de quantidade, volume, intensidade ou frequência. Os pesquisadores qualitativos ressaltam a natureza socialmente construída da realidade, a íntima relação entre o pesquisador e o que é estudado, e as limitações situacionais que influenciam a investigação. Esses pesquisadores enfatizam a natureza repleta de valores da investigação. Buscam soluções para as questões que realçam o modo como a experiência social é criada e adquire significado. Já os estudos quantitativos enfatizam o ato de medir e analisar as relações causais entre variáveis, e não processo.

O pesquisador necessita debruçar-se sobre o seu campo de investigação e interpretar os dados que são produzidos a partir de sua interação com os demais personagens da pesquisa científica, especificamente aqui, no caso da pesquisa ser de natureza qualitativa. Apesar disso, Creswell (2010) define a abordagem qualitativa como sendo “um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano”.

É importante lembrar que epistemologicamente a abordagem qualitativa é, em geral, antipositivista e, assim, é norteadada pelo interpretativismo ou construtivismo, “paradigma” em que todo conhecimento é relativo ao saber e “só” pode ser entendido pelo ponto de vista individual de quem está diretamente envolvido. Os construtivistas sociais defendem suposições de que os indivíduos procuram entender o mundo em que vivem e trabalham. Os indivíduos desenvolvem significados subjetivos de suas experiências, significados dirigidos para alguns objetos ou coisas (CRESWELL, 2010).

A pesquisa qualitativa é entendida, por alguns autores, como uma “expressão genérica”. Isso significa, por um lado, que ela compreende atividades ou investigação que podem ser denominadas específicas. Segundo Triviños (1987), a abordagem de cunho qualitativo trabalha os dados buscando seu significado, tendo, como base, a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. O uso da descrição qualitativa procura captar não só a aparência do fenômeno, como também sua essência, buscando explicar sua origem, as

relações e as mudanças, com vistas a intuir as consequências. Ainda de acordo com esse autor, é desejável que a pesquisa qualitativa tenha, como característica, a busca por:

[...] uma espécie de representatividade do grupo maior dos sujeitos que participarão no estudo. Porém, não é, em geral, a preocupação dela a quantificação da amostragem. E, ao invés da aleatoriedade, decide intencionalmente, considerando uma série de condições (sujeitos que sejam essenciais, segundo o ponto de vista do investigador, para o esclarecimento do assunto em foco; facilidade para se encontrar com as pessoas; tempo do indivíduo para as entrevistas, etc.) (TRIVIÑOS, 1987, p. 132).

Para Gil (1999), o uso dessa abordagem propicia o aprofundamento da investigação, tendo em vista as questões relacionadas ao fenômeno em estudo e suas relações, mediante a máxima valorização do contato direto com a situação estudada, buscando-se o que é comum. Todavia, permanecendo aberta para perceber a individualidade e produzir outros significados.

A primeira etapa de uma pesquisa consiste na formulação do problema, que, conforme Cervo e Bervian (2002, p. 84): “é uma questão que envolve intrinsecamente uma dificuldade teórica ou prática, para a qual se deve encontrar uma solução”. Os autores recomendam que o problema seja elaborado na forma de pergunta.

Formular o problema consiste em dizer, de maneira explícita, clara, compreensível e operacional, qual a dificuldade com a qual nos defrontamos e que pretendemos resolver, limitando o seu campo e apresentando suas características. Desta forma, o objetivo da formulação do problema é torná-lo individualizado, específico, inconfundível (RUDIO, 1980, p. 75).

Diante disso, esta pesquisa teve como proposta a construção de conceitos matemáticos: tecnologias digitais com o uso do *software GeoGebra* e a realização de atividades práticas no ensino da Matemática. O problema que embasou esta análise foi: Quais as potencialidades que as tecnologias digitais (*software GeoGebra*) e atividades práticas apresentam na busca por uma aprendizagem significativa de conteúdos do nono ano do Ensino Fundamental?

No horizonte da abordagem qualitativa, neste estudo, o procedimento de coleta de dados caracteriza-se pela pesquisa-ação. É significativo considerar a pesquisa-ação como um dos inúmeros tipos de investigação-ação; é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela variação entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Trata-se de programar, descrever e analisar uma mudança para a

melhora de sua prática, aprendendo mais, no decorrer do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação.

A pesquisa-ação começa a ser utilizada, na primeira metade deste século, como uma modalidade de pesquisa participante. É importante diferenciar a pesquisa-ação de outros tipos de investigação-ação, definindo-a pelo uso que faz de técnicas de pesquisa notáveis para produzir a apresentação dos efeitos das mudanças da prática no ciclo da investigação-ação. Uma definição tal como: “pesquisa-ação é um termo que se aplica a projetos em que os práticos buscam efetuar transformações em suas próprias práticas [...]” (BROWN; DOWLING, 2001, p. 152).

Uma pesquisa pode ser caracterizada como pesquisa-ação quando houver realmente uma ação por parte dos sujeitos implicados no processo investigativo, apurado a partir de um projeto de ação social ou da solução de dilemas coletivos e estar centrada no agir participativo e na ideologia de ação comunitária. Na pesquisa-ação, o pesquisador e os sujeitos envolvidos têm uma relação de participação coletiva. Não envolve apenas o levantamento dos dados por parte do pesquisador, mas, conforme destaca Thiollent (1985, p. 16), “é necessário definir com precisão, qual ação, quais agentes, seus objetivos e obstáculos, qual exigência de conhecimento a ser produzido em função dos problemas encontrados na ação ou entre os atores da situação”.

Conforme o autor supracitado, para o alcance do objetivo proposto na pesquisa-ação, é necessária uma ampla e explícita interação entre os pesquisadores e envolvidos na pesquisa, buscando aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o conhecimento ou nível de consciência dos participantes do processo, contribuindo para a discussão ou avanço dos debates acerca das questões abordadas.

1.1 O lugar e os sujeitos da pesquisa

A Matemática sempre foi alvo de amplos debates relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem, principalmente, no que tange às dificuldades apresentadas pela maioria dos estudantes nessa disciplina. Pensando em tornar as aulas mais atrativas, interessantes e motivadoras, procurei, nesta pesquisa, adotar a inserção de um *software* educacional nas aulas de Matemática, em especial no desenvolvimento dos conteúdos de funções de 1º e 2º graus e atividades práticas na trigonometria do triângulo retângulo, no nono ano do Ensino Fundamental.

O universo pesquisado foi uma escola privada localizada na região de Erechim, no estado do Rio Grande do Sul. A Figura 1 (um) apresenta a localização da instituição.

Figura 1 – Localização da instituição em que ocorreu a intervenção



Fonte: Arquivo da instituição, 2018.

A escola tem 96 anos, oferece ensino nas modalidades de: Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio, conta com cerca de 900 estudantes. Cabe salientar que a pesquisadora, inicialmente, entrou em contato com a direção da instituição de ensino para solicitar autorização para a realização da investigação/intervenção. A escola selecionada é aquela em que a própria pesquisadora atua.

Os sujeitos desta investigação foram os estudantes de uma das turmas que trabalhei no nono ano do Ensino Fundamental, com 25 estudantes, na faixa etária de 13 a 14 anos, pelo fato de ser nessa etapa da escolarização que ocorre o primeiro contato com o conteúdo de funções e trigonometria. Com essa turma de estudantes, desenvolvi atividades no laboratório de informática, tendo em vista que a tecnologia pode tornar-se uma aliada no processo de aprendizagem, bem como realizei atividades práticas no ambiente externo da escola, podendo, assim, contribuir para a aprendizagem dos estudantes, considerando que ao associar a prática será possível estabelecer relações entre os conteúdos e compreendê-los.

1.2 Do material empírico

Nesta pesquisa/intervenção, trabalhei com o conteúdo de funções de 1º e 2º graus no laboratório de informática com o auxílio do *software GeoGebra* e a trigonometria no

triângulo retângulo, por intermédio de atividades práticas no ambiente externo da escola. Para atender os propósitos desta pesquisa/intervenção, foram realizados cinco encontros, de dois (2) períodos de 50 minutos cada um, no próprio período em que a pesquisadora tinha aula dessa disciplina. Foi determinado um encontro para apresentar o *software*, suas aplicações e ferramentas necessárias para realizar o trabalho; dois encontros para trabalhar funções de 1º grau e quadráticas no laboratório de informática, disponível na escola; um encontro para conhecer um Teodolito profissional, através de imagens da internet, bem como realizar a construção do Teodolito caseiro; um encontro para realizar a atividade prática no pátio da escola, envolvendo a trigonometria do triângulo retângulo. Os estudantes trabalharam em duplas durante a exploração do *software* e o fizeram em trios para realização das atividades práticas.

Para a produção de material empírico, os estudantes redigiram, ao final de cada encontro, um relatório (Apêndices D e E), considerando: tema da aula; material utilizado; procedimento da aula; o que foi possível aprender; como foi sua participação na atividade proposta. Além disso, a pesquisadora redigiu um diário de bordo podendo guiar tanto a análise como a elaboração de suas considerações finais, como resultados da realização da intervenção. As anotações do diário de bordo, das transcrições das gravações em áudio das aulas permitiram relatar fidedignamente o que aconteceu no momento da resolução das atividades. Com base na empiria, busquei os indícios de aprendizagem significativa acerca dos referidos conteúdos, sendo analisados os processos de construção de conceitos matemáticos, procurando identificar potencialidades e dificuldades nas diferentes construções matemáticas realizadas pelos estudantes.

Para a análise dos dados desta proposta investigativa, foi examinado o material empírico obtido nos relatórios elaborados após a realização das atividades, as gravações em áudio, bem como o diário de bordo da pesquisadora. O diário de bordo é um documento de registros diários, elaborado pela pesquisadora, o qual mostra o detalhamento das etapas da pesquisa, as estratégias de resoluções das situações-problema por parte dos estudantes, as conclusões que eles chegaram durante as atividades desenvolvidas.

1.3 Procedimento de análise do material empírico

A análise de conteúdo surgiu, entre 1940 e 1950, nos Estados Unidos, devido às necessidades no campo da sociologia e psicologia de sistematização das regras. Entre 1950 e 1960, com o surgimento de novas problemáticas no campo metodológico, continuou a

desenvolver-se. E, a partir de 1960 até a atualidade, três fatores passaram a afetar a análise de conteúdo: o computador, estudos de comunicação não verbal e trabalhos linguísticos.

Conforme Bardin (1977), a análise de conteúdo tem, como principal função, o desvendar crítico acerca de material jornalístico, discursos políticos, cartas, publicidades, romances e relatórios oficiais, que podem caracterizar diferentes fontes de dados. A análise de conteúdo é um método empírico. De acordo com Bardin (1977), a análise do conteúdo é um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos extremamente diversificados.

Bardin (1977) apresenta as prováveis aplicações da análise de conteúdo como um método de categorias, o qual permite a classificação dos componentes do significado. A autora salienta que uma análise de conteúdo não deixa de ser uma análise de significados, assim sendo, busca uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo extraído das comunicações e sua respectiva interpretação.

Segundo Bardin (1977), existem três etapas básicas na análise de conteúdo: pré-análise, descrição analítica e interpretação inferencial.

A *pré-análise* é a fase quando são realizadas a exploração e a organização dos dados. O material é organizado, compondo o *corpus* da pesquisa. Selecionam-se documentos e elaboram-se indicadores, que norteiam a organização com vistas à interpretação final. O contato inicial com os documentos, a chamada “leitura flutuante”, é a fase em que são elaboradas as hipóteses e os objetivos da pesquisa. Bardin (1977) destaca que as hipóteses são explicações antecipadas do fenômeno observado, afirmações iniciais que podem ser comprovadas ou refutadas ao final do estudo.

A *descrição analítica* é a segunda fase do método de análise do conteúdo, é quando se codificam os dados para exploração do material, processo pelo qual os dados são sintetizados e agregados em unidades de significado.

A última fase desse procedimento é a *interpretação inferencial*, nessa fase, o pesquisador formula inferências e realiza interpretações sobre os dados, aprofundando sua análise, tratando de desvendar o conteúdo latente que o material em análise comporta. Nessa fase do procedimento da análise de conteúdo, o pesquisador realiza inferências de acordo com os objetivos do estudo e, embasado no referencial teórico construído, bem como na perspectiva de novas bases teóricas que emergiram durante a realização do processo investigativo.

A opção pelos procedimentos da análise de conteúdo possibilitou agregar os registros dos estudantes em duas grandes categorias: a) Tecnologias digitais: teoria – prática - reflexão;

b) Atividades práticas: teoria – prática – reflexão. A configuração da reflexão descritivo-analítica seguiu o roteiro dos tópicos indicados no relatório elaborado pelos estudantes ao final de cada atividade. As recorrências dos registros explicitam a relevância da tecnologia digital e da atividade prática; aprendizagem significativa; troca de saberes: aluno-aluno; aula em espaço diferente (pátio e laboratório de informática).

1.4 Do produto da investigação

Tendo em vista que a execução desta pesquisa está relacionada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação – PPGPE, da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim, um programa de pós-graduação com especificidades que são singulares aos mestrados profissionais, ou seja, além da dissertação de mestrado é necessária a realização de uma proposta de ação aos docentes, neste caso, a proposta deve ser gerada a partir da pesquisa em forma de produto final. Espero que, por meio deste trabalho, eu possa ter contribuído com outros professores de Matemática, para que passem a incorporar as tecnologias e o uso de materiais concretos em sua prática pedagógica e para, além disso, a contribuição deste trabalho encontra-se na teoria que embasa o processo teórico-metodológico e norteia o ensino e a aprendizagem do estudante. Para tanto, ao final da intervenção e da análise da empiria, foi produzido um documento, o qual aponta alternativas ao uso de tecnologia como o *software GeoGebra* e de atividades práticas, que possibilitem aprimorar o ensino e a aprendizagem da Matemática no Ensino Fundamental e, sem dúvida, também no Ensino Médio.

O produto final deste estudo, que constitui requisito nos Programas de Mestrado Profissional, é apresentado em apêndice (F) sob o título “Ensino de Matemática: o uso do *software GeoGebra* e do Teodolito”, o qual destaca algumas considerações iniciais para o fato de recomendar aos docentes que ensinam Matemática sobre a relevância dessas duas possibilidades metodológicas.

Para melhor orientação aos professores que tiverem interesse em sua utilização estão destacados os objetivos para cada uma das modalidades de uso (*GeoGebra* e Teodolito). Na sequência, constam algumas orientações e descrições de atividades possíveis para o uso do *software GeoGebra* e o Teodolito, as quais têm, como base, a experiência realizada pela pesquisadora em seu estudo de Mestrado em Educação no PPGPE/UFS/Campus Erechim. Por fim, não menos importante e de forma resumida, são apresentadas algumas considerações sobre os resultados alcançados pela pesquisadora e professora de Matemática, tendo em vista a adoção desses recursos para desenvolver aulas no laboratório de informática e ao ar livre,

como ocorreu com a utilização do Teodolito no pátio do estabelecimento de ensino, *locus* da pesquisa/intervenção.

No próximo capítulo, será apresentado o estado do conhecimento, salientando a relevância dos trabalhos encontrados e que se aproximam da temática desta pesquisa.

2. ESTADO DO CONHECIMENTO

Na pretensão de encontrar referencial que abordasse os descritores – aprendizagem significativa da Matemática com uso de tecnologia e atividades práticas -, foi realizada uma revisão de literatura com base em trabalhos encontrados no Banco de Teses e Dissertações da Capes no período de cinco anos (2012-2017). Constataram-se alguns trabalhos que envolvem o conteúdo de trigonometria no triângulo retângulo por meio de atividades práticas, bem como outros que apresentam a utilização do *software GeoGebra* no ensino de funções de primeiro e segundo graus.

No Quadro 1 (um), apresentado na sequência, estão representadas as quantidades de trabalhos encontrados em cada descritor, bem como aqueles que estabelecem uma relação de proximidade com o tema deste estudo.

Quadro 1: Representação da quantidade de trabalhos que envolvem tecnologia e atividades práticas

Descritores	Número de trabalhos encontrados	Número de trabalhos selecionados
Aprendizagem significativa da Matemática	35	01
Uso de <i>software GeoGebra</i>	15	04
Atividades práticas envolvendo trigonometria	30	03
Total	80	08

Fonte: Registros da pesquisadora, 2019.

Na tentativa de situar o presente estudo, busquei algum embasamento em trabalhos já realizados e que mais se aproximavam da temática desta pesquisa. Portanto, a análise da produção recente ficou restrita a oito trabalhos publicados na área de atividades práticas, *software GeoGebra* e a aprendizagem significativa no ensino da Matemática. Na seleção desses trabalhos, procurei analisar se o resumo, as palavras-chave ou o próprio aspecto apresentavam relação com a temática desta pesquisa. O Quadro 2 (dois), apresentado na sequência, relaciona as dissertações selecionadas, os autores, as instituições e, também, o ano de publicação.

Quadro 2: Demonstrativo das dissertações selecionadas

Nº	Ano	Autores	Título	Instituição
01	2012	Francisco Ademir Lopes de Souza	O uso do <i>software</i> GeoGebra como ferramenta pedagógica no estudo de funções quadráticas em turmas de 9º ano do ensino fundamental	Universidade Federal do Ceará
02	2013	Alexandre de Mattos Teixeira	Aprendizagem Significativa de Funções através do GeoGebra e de tipos digitais?	Centro Federal de Educação Tecn. Celso Suckow da Fonseca
03	2013	Thiago Carneiro de Barros Siqueira	Trigonometria no Triângulo Retângulo: conhecimentos para seu ensino na formação de professores	Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
04	2014	Wellington Alves de Araujo	O GeoGebra: uma experimentação na abordagem da Função Afim	Fundação Universidade Federal de Sergipe
05	2015	Luiz Anderson de Moraes Santos	Utilização de material concreto no ensino da Matemática: uma experiência com o Teodolito Caseiro no ensino da Trigonometria	Fundação Universidade Federal de Roraima
06	2015	Ana Berenice Pedroso Biazutti Celso	Trigonometria no triângulo retângulo: uma abordagem prática para construção de conceitos.	Universidade Federal de São João del-rei
07	2016	Simone Krause Sucker	A motivação para aprender do nativo digital pela perspectiva de professores, alunos e da neurociência.	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
08	2017	Victor Hugo Vassallo	Razões Trigonométricas: uma abordagem do cotidiano	Universidade Federal de Juiz de Fora

Fonte: Registro da pesquisadora, 2019.

Dentre os trabalhos analisados, fez-se referência aos citados no quadro por, de certa forma, assemelharem-se ao tema desta pesquisa. Em continuidade, passo a discorrer, de forma sucinta, sobre cada um dos trabalhos investigativos analisados.

A investigação de Souza (2012) buscou verificar se a utilização do *software GeoGebra* como ferramenta auxiliar da prática pedagógica provocaria a melhoria da aprendizagem em funções quadráticas entre os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental do Colégio Militar de Fortaleza (CMF). Para isso, fundamentado principalmente em Miorim (1998), Borba

(1999), Fiorentini e Lorenzato (2007), Preiner (2008) e Nóbriga e Araújo (2010), realizou um estudo sobre o surgimento da Educação Matemática, enquanto campo profissional e área de conhecimento, bem como sobre a sua relação com o uso de *software* educativo nos processos de ensino e de aprendizagem.

Assim, verificou que o *GeoGebra* é de fácil manuseio, facilita e dinamiza o processo de aprendizagem, sendo que o seu uso teve boa aceitação pela maioria dos estudantes. Além disso, o *software* proporciona que os estudantes, ao interagirem com o computador, cheguem às suas próprias conclusões. Quanto à aprendizagem em funções quadráticas, ao comparar os resultados dos estudantes dos dois grupos, foi notório o melhor desempenho dos estudantes do grupo de investigação. Dessa forma, concluiu que a utilização do *GeoGebra*, como ferramenta auxiliar da prática pedagógica, possibilita aos estudantes uma melhor aprendizagem dos conceitos matemáticos estudados.

A pesquisa de Teixeira (2013) buscou avaliar a ocorrência de Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel, no estudo das funções afim e quadrática com estudantes da 1ª série do ensino médio em uma instituição pública. A abordagem dos assuntos do conteúdo programático foi realizada totalmente em um ambiente informatizado. Para tanto, além da estrutura física do laboratório de informática do colégio, foi utilizado o programa gratuito e multiplataforma *GeoGebra*. A verificação da ocorrência de Aprendizagem Significativa deu-se através de observações durante as aulas, tabulações de questionários com respostas objetivas e discursivas dos estudantes e avaliações institucionais.

O trabalho de Siqueira (2013) procurou investigar o potencial de mobilização de conhecimentos dos futuros professores de Matemática de uma universidade pública para ressignificar os conhecimentos científicos em conhecimentos para o ensino. Da base de conhecimentos necessários ao professor para desenvolver o ensino, definida no modelo teórico de Shulman, foram considerados para análise: o conhecimento específico do conteúdo, o conhecimento pedagógico geral e o conhecimento curricular. Observou, ainda, carência de conhecimentos pedagógicos gerais e distorções significativas no conhecimento curricular, o que reforçou a limitação dos sujeitos-formandos para elaboração dos conhecimentos pedagógicos do conteúdo, que possibilitariam adequações de tais conhecimentos para o ensino. Com sua pesquisa, concluiu pela necessidade premente da revisão dos cursos de formação de professores para o ensino de Matemática.

De acordo com Araújo (2014), seu trabalho de pesquisa tinha a perspectiva de investigar possibilidades de situações de aprendizado da Matemática de conceitos relativos às funções polinomiais do 1º grau (Função Afim) com estudantes da 1ª série do Ensino Técnico

de Nível Médio. Constatou em sua pesquisa que utilizar um *software* em um ambiente de geometria dinâmica proporciona uma grande interação entre os participantes, constituindo um fator positivo ao aprendizado, tendo em vista a construção de novos conceitos. O referido *software* possibilita condições para reconhecimento da representação gráfica de uma função polinomial do primeiro grau como uma reta, bem como expressar a relação entre os coeficientes da equação da reta com sua representação gráfica e algébrica.

A pesquisa de Santos (2015) teve, como objetivo, relatar a experiência realizada com a utilização de material concreto “Teodolito caseiro” nas aulas de trigonometria, realizando algumas reflexões dessa prática como proposta didático-pedagógica para melhoria do ensino de Matemática. A aula prática foi realizada por meio de uma perspectiva diferenciada, transformando-a em uma ferramenta facilitadora para o ensino-aprendizagem, diminuindo, assim, a distância entre a teoria ensinada na sala de aula e a sua utilização no cotidiano. Após o desenvolvimento da aula prática, foi possível verificar a motivação e o entusiasmo dos estudantes com a nova metodologia aplicada, gerando um aumento significativo dos conhecimentos adquiridos, principalmente em relação ao cálculo de distâncias inacessíveis e o uso das razões trigonométricas.

O trabalho de Celso (2015) objetivou apresentar uma proposta didática para o ensino da trigonometria no triângulo retângulo, através de conhecimentos e propriedades relativos à proporcionalidade. Essa metodologia valoriza o pensamento construtivo através da aplicação prática em sala de aula, em lugar de conceitos prontos e simples aplicações de fórmulas. Fundamentado pela experiência em sala de aula com estudantes do nono ano do ensino fundamental e, também, com estudantes do primeiro ano do ensino médio, sugeriu uma forma dinâmica de construção dos principais conceitos envolvidos, fazendo com que o aluno, além da formalização desses conceitos, possa aplicá-los, utilizando pequenos equipamentos rudimentares construídos por ele próprio. Além disso, aproxima o aluno dos fatos históricos que deram origem a esses conceitos, através de uma breve explanação sobre o surgimento de tabelas trigonométricas e da evolução desse ramo da Matemática.

A pesquisa realizada por Sucker (2016) tinha como propósito analisar quais fatores influenciam a motivação dos estudantes nativos digitais para aprender. A investigação foi desenvolvida por meio de um estudo de caso com enfoque numa abordagem qualitativa e com alguns dados de natureza quantitativa. Os sujeitos da pesquisa foram quatro professores das disciplinas de Matemática, Química, Física e Biologia e 41 estudantes de uma turma do primeiro ano do ensino médio de uma escola da rede privada de Porto Alegre/RS. Os resultados obtidos evidenciaram quatro aspectos: os nativos digitais valorizam o

protagonismo em atividades práticas em grupo na interação com os colegas; o relacionamento afetivo com o professor entusiasmado e bem-humorado contribui para o aprendizado, gerando ambiente de confiança; os conteúdos da aula devem ter utilidade e ser contextualizados com a realidade dos estudantes para que ganhem sentido e possam ser significativos; as Tecnologias de Informação e Comunicação são apreciadas pelos estudantes e aprovadas para serem utilizadas em aula por aproximarem-se do seu cotidiano, além de proporcionarem interatividade com a tecnologia, na construção ativa do conhecimento, configurando mais um recurso para uma prática pedagógica motivadora da aprendizagem.

O trabalho de Vassallo (2017) foi desenvolvido a partir da necessidade do estudo das Razões Trigonométricas. O pesquisador propôs uma abordagem histórica do assunto e a forma como é apresentada nos livros didáticos. A partir daí, apresentou uma série de atividades que envolviam construções realizadas com régua e compasso, utilização de um *software* de geometria dinâmica e a montagem de um Teodolito. O objetivo da proposta baseou-se na possibilidade de trabalhar com esse material em uma turma da 1ª série do ensino médio, mesmo em uma escola com poucos recursos, mostrando que é possível estudar Matemática, relacionando-a com as necessidades que permeiam a humanidade há séculos.

Desse modo, conforme os objetivos e os resultados apresentados nessas pesquisas, direcionadas para o uso de atividades práticas e utilização do *software GeoGebra*, percebe-se que todas apresentaram resultados favoráveis ao uso desses recursos nessa modalidade de ensino de Matemática. Entendo que as atividades práticas e a utilização de *softwares* nas aulas de Matemática são importantes ferramentas, bem como a reflexão sobre como utilizá-las para que possam realmente contribuir para uma aprendizagem significativa. Ao observar os resultados dessas pesquisas, confirma-se que é mais uma relevante evidência sobre as numerosas possibilidades de ensino e de aprendizagem oportunizadas pelo uso de atividades práticas e *softwares* educacionais.

Destaco que todas as sínteses das pesquisas relatadas nessa seção apresentaram resultados favoráveis à utilização de atividades práticas, bem como às tecnologias digitais, como ferramentas pedagógicas para o ato de ensinar e de aprender. Esses dados reforçam ainda mais a necessidade do desenvolvimento de outras pesquisas, em que as atividades práticas e a utilização de *softwares* educacionais estejam presentes em aulas de Matemática.

Pelas constatações de estudos realizados e descritos neste tópico, cabe salientar que esta pesquisa intitulada: “Ensino de Matemática: contribuições das tecnologias digitais e das atividades práticas” vêm ao encontro de algumas pesquisas já efetivadas na linha de

atividades práticas e com o uso de tecnologias, tratando de conteúdos diversos, tais como: trigonometria no triângulo retângulo e funções do primeiro e segundo grau.

No próximo capítulo, serão abordados aspectos referentes à formação de professores, discussões pertinentes na área da educação.

3. FORMAÇÃO DE PROFESSORES: DESAFIO PERMANENTE

Neste capítulo, faço uma breve retomada histórica da formação de professores, bem como procuro tecer uma reflexão acerca dos processos de formação continuada de professores na educação brasileira, enfatizando o caso do professor de Matemática.

3.1 Retomada histórica

O desafio de formar professores recomenda o resgate, mesmo que breve, sobre o histórico da formação de professores no Brasil, destacando-se que a alfabetização de estudantes, em cursos específicos, foi proposta no final do século XIX com a criação das Escolas Normais. Essas escolas correspondiam à época ao nível secundário e, a partir de meados do século XX, ao ensino médio. O curso Normal continuou/continua possibilitando a formação dos professores para os primeiros anos do ensino fundamental e para a educação infantil, mesmo a partir da Lei nº 9.394 de 1996 (BRASIL, 1996), que passou a requerer formação de docentes em nível superior.

Salienta-se que, no início do século XX, ocorreu o aparecimento da preocupação em relação à formação de professores, para o que denominamos hoje anos finais do ensino fundamental e para o ensino médio, em cursos regulares e específicos para cada área do conhecimento. Até então, o trabalho docente era exercido por profissionais liberais e/ou autodidatas.

No final dos anos de 1930, a partir da formação de bacharéis nas poucas universidades existentes, acrescentou-se um ano com disciplinas da área de educação para a obtenção da licenciatura, dirigida à formação de docentes para o ensino secundário. Até o final da década de 1970, pouco destaque era conferido, no Brasil, à formação de professores, mas, com a ampliação das escolas de educação básica (ensino de 1º e 2º graus) e, após a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) – Lei nº 9.394/96, ocorreu uma alteração significativa nas proposições à formação de profissionais da educação. A partir daquele período, a referida formação apareceu como objeto de estudo e a identidade do professor passou a ocupar um lugar de destaque no cenário educacional e social do país.

No ano de 1986, o então Conselho Federal de Educação aprovou o Parecer nº 161 sobre a Reformulação do Curso de Pedagogia, que favoreceu ao curso a oferta também de formação para a docência de 1ª a 4ª séries do ensino fundamental à época. Com a publicação da LDB - Lei nº 9.294/96, alterações foram propostas, tanto para as instituições formadoras

como para os cursos de formação de professores, tendo sido definido o período de transição para efetivação de sua implantação.

No ano de 2002, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores foram proclamadas e, nos anos subsequentes, as Diretrizes Curriculares para cada curso de licenciatura passaram a ser aprovadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE). Somente em 2006, depois de muitos debates, o Conselho Nacional de Educação aprovou a Resolução nº 1, de 15/05/2006, com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de Pedagogia, propondo-o como licenciatura e atribuindo-lhe a formação de professores para a educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental, bem como para o ensino médio na modalidade Normal, onde fosse necessário e onde esses cursos existissem, e para a educação de jovens e adultos, além da formação de gestores. Essa licenciatura passou a ter atribuições bastante amplas, embora tenha reforçado o eixo da formação de docentes para os anos iniciais da escolarização.

Historicamente, nos cursos de formação de professores, esteve sempre colocada a separação formativa entre professor polivalente, ou seja, professor de educação infantil e dos primeiros anos do ensino fundamental, da formação do professor especialista de disciplina específica, ainda bastante vinculada ao confinamento e à dependência dos currículos dos bacharelados (disciplinaridade). Essa separação, que criou um valor social – menor/maior – para o professor polivalente, o dos anos iniciais do ensino básico, e o professor especialista, para os demais anos do ensino fundamental e do ensino médio.

3.2 Reflexão sobre a educação brasileira

É notório que, nos últimos anos, a educação brasileira tem passado por amplas transformações, as quais têm beneficiado muitos brasileiros. Todavia, a educação em nosso país ainda se encontra precária em relação à educação de outros países como, por exemplo, na forma com que os conteúdos são ensinados e que colocam o aluno como sujeito passivo do processo.

A educação vai além da qualidade física das escolas, do conteúdo dos livros e da formação profissional do corpo docente. As dificuldades encontradas no processo educativo no país estão enraizadas em questões culturais e, também, políticas que precisam ser redimensionadas. A realidade vivida pela sociedade representa a base para a construção do conhecimento. Quando se pensa em ensinar e aprender, as oportunidades de experimentar a

construção do conhecimento são imprescindíveis. E, neste sentido, a maneira como os conteúdos são apresentados contribui para essa construção.

Há pressupostos teóricos que abordam o aluno como ativo no processo de construção do conhecimento. Entre eles Freire (1997) em sua obra *Pedagogia da Esperança*, na qual defende uma escola problematizante, uma educação aberta e democrática, que estimule nos estudantes o gosto pela pergunta, pela paixão pelo saber, pela curiosidade, pela alegria de criar e valorizar o diálogo e, os desafios enlaçados ao fato de que, na prática educativa, todos ensinam e todos aprendem.

Sabemos que os caminhos percorridos pela educação desde seus primeiros passos até os dias atuais oportunizaram o desenvolvimento emancipatório para muitos sujeitos. As contribuições da educação para melhoramento da sociedade são evidentes, porém, é necessário fazer uma análise dos currículos dos cursos de formação de professores, salientando a proposta curricular que, amparada pelas bases legais, auxilia esse profissional para ter capacitação com qualidade a fim de reconstruir a própria prática e fazer dela um meio de transformação social. É evidente que a formação dos professores poderá impulsionar uma trajetória, que auxilie o estudante na busca de perguntas e respostas, atingindo o objetivo de crescimento e desenvolvimento dos cidadãos.

Ao analisar as reformas educacionais implementadas no país desde o início dos anos 1990, percebe-se suas contribuições para o processo de discussão e planejamento de uma nova proposta educacional. A Conferência Mundial de Educação para Todos foi importante para a educação, pois, as políticas de reformas do sistema educativo mostraram a influência dos discursos internacionais na formação dos professores.

Nos discursos dos textos legais, algumas palavras são frequentemente encontradas: profissionalização docente, formação permanente, competência técnica e autonomia. Segundo Silva (2009), uma formação profissional requer renovações institucionais, metodológicas, teóricas, ético-moral e mecanismos de divulgação do conhecimento. A formação dos professores foi repensada, considerando os processos de capacitação necessários para exercício de suas atividades como docentes.

Dessa maneira, a formação dos professores é dividida em duas perspectivas: formação inicial e formação continuada. A formação inicial visa, além da inserção do sujeito ao mundo acadêmico, habilitá-lo ao exercício da profissão. Já a formação continuada diz respeito ao desenvolvimento de atividades que aprimorem o profissional por meio de cursos, seminários, reuniões, congressos e outros aspectos formativos de melhoramento e aprimoramento de suas propostas e atividades pedagógicas.

Cabe destacar que a segunda complementa a primeira, porém, a formação inicial fundamenta o trabalho docente, dando sustentação para o aperfeiçoamento. Portanto, a qualidade e as exigências da formação inicial necessitam conservar um padrão de excelência para poder auxiliar a prática educativa dos professores. É importante salientar que os professores deverão estar empenhados com a atualização e, continuamente, renovando seus estudos frente às novas exigências que a sociedade demanda.

Muitas vezes, a pouca concordância entre as propostas curriculares dos cursos de formação de professores e as demandas socioculturais do sistema escolar têm sido o propósito desencadeador de diferentes problemas e dificuldades nos espaços onde a educação alcança. A falta de concordância leva para diferentes reflexões e preocupações, pois a formação inicial deveria, primeiramente, possibilitar o desenvolvimento do professor como profissional e também como cidadão atuante e agente de transformação. A discussão em relação a esse tema busca o pensamento sobre o objetivo da formação, os critérios para a eleição dos conteúdos metodológicos, a criação dos espaços de vivências dos professores e estudantes e, também, sobre a organização institucional na qual os sujeitos estarão inseridos, buscando seu aperfeiçoamento.

É perceptível a importância dos cursos de formação de professores, porém, é também fundamental verificar o sentido desses cursos na preparação de um profissional não só mediador de conhecimento, mas que perceba seu fundamental papel sobre a sociedade, na formação de sujeitos críticos e emancipados. A relação dinâmica que acontece entre o mundo real e o mundo subjetivo, a interdependência viva entre sujeito e objeto é o que se conhece como currículo vivo, frente às particularidades de cada um. Dessa forma, institui-se, a busca pela construção de uma formação capaz de fazer referência às particularidades, anseios e desafios de cada professor.

3.3 A formação do professor de Matemática

A tarefa de estudar os constituintes de uma formação que contribua para o desenvolvimento docente, de forma a possibilitar que o professor adquira competências e habilidades capazes de incidir efetiva e construtivamente na ação de ensinar foi estudada por autores como: Nóvoa (1999), e Nacarato (2005) e Roldão (2007). Considera-se que a formação inicial ou continuada exerce grande influência na percepção, construção e organização de diversos saberes docentes, que, de forma conjunta, se manifestarão no ato de ensinar, ou seja, no cotidiano do fazer docente. A formação docente não é a única responsável

pela construção do saber profissional, mas se apresenta como constituinte indispensável, uma vez que o conhecimento profissional não poderia se sistematizar, consistentemente, na ausência de processos de formação.

Um dos enfoques que está presente na discussão acerca da formação do professor de Matemática é a inserção, no currículo de formação, de disciplinas do campo da educação Matemática, que se caracteriza como “uma práxis que envolve o domínio do conteúdo específico (a Matemática) e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos à transmissão/assimilação e/ou à apropriação/construção do saber matemático escolar”, (FIORENTINI e LORENZATO, 2006, p. 5). Essa inserção é reflexo, conforme Roldão (2007), da percepção e preocupação com o fato de que, para ensinar Matemática, ao professor em formação não é suficiente apenas dominar o “saber conteudinal curricular”, sendo preciso, também, construir um saber pedagógico articulado com o saber relativo ao conteúdo de ensino. Fomentar essa discussão tem sido um dos grandes desafios de pesquisadores e especialistas em educação Matemática ao longo das últimas décadas.

O grupo de trabalho da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM (2003) vem denunciando problemas relativos à formação de professores de Matemática. Dentre esses problemas, destacam-se a não incorporação, nos cursos de licenciatura das discussões e dos dados de pesquisa da área da Educação Matemática. Também se ressalta que a Prática de Ensino e o Estágio Supervisionado são oferecidos, geralmente, na parte final dos cursos, realizados mediante práticas burocratizadas e pouco reflexivas, que dissociam teoria e prática, trazendo pouca eficácia para a formação profissional dos futuros professores e, conseqüentemente, dos estudantes. Esse grupo também destaca o isolamento entre escolas de formação e o distanciamento entre as instituições de formação de professores e os sistemas de ensino da educação básica, bem como a desarticulação entre os conhecimentos matemáticos e os conhecimentos pedagógicos e entre teoria e prática.

Gatti e Nunes (2009) corroboram com essa ideia, revelando que a distribuição dos conteúdos da formação do professor de Matemática não se dá de forma semelhante entre os diversos cursos existentes no país, em que cada currículo privilegia alguns campos em detrimento de outros. Gatti e Nunes (2009, p. 109) identificam três tipos de cursos de licenciatura em Matemática:

1º os que investem em disciplinas de formação específica em Matemática, contemplando conteúdos discriminados nas Diretrizes Curriculares para Cursos de Matemática apenas para cursos de Bacharelado. São cursos que estudam de maneira bem aprofundada os conteúdos de Álgebra, Análise (incluem disciplinas intituladas por Equações Diferenciais, Variáveis Complexas, Cálculo Vetorial e Topologia) e Geometria – abordando Geometria das Transformações e as não euclidianas. As disciplinas pedagógicas nesses cursos são poucas, bem como as respectivas cargas horárias; 2º os que investem em uma formação básica de Matemática, procurando atender as Diretrizes Curriculares para Cursos de Matemática, e uma formação pedagógica, atribuída para a área da Educação, mas, alocando um espaço pequeno para disciplinas da área da Educação Matemática; 3º os que oferecem disciplinas de formação específica em Matemática, de forma a atender as Diretrizes Curriculares para Cursos de Matemática, e disciplinas atribuídas à área de Educação Matemática, como Didática da Matemática, Filosofia da Matemática, História da Matemática e Tópicos de Educação Matemática, e algumas disciplinas para a área de Educação.

A despeito disso, precisa-se tornar o conhecimento matemático acessível a todos, desmitificando a ideia de que aprender Matemática é algo para gênios. A didática da Matemática revela-se necessária ao longo de todo o processo de formação, para que o licenciando, num movimento dialético entre o conhecimento específico (matemático) e o conhecimento didático, seja capaz de produzir saberes, que serão essenciais na organização e execução do trabalho pedagógico em sala de aula, tendo em vista que a finalidade é ensinar/aprender Matemática.

3.4 Conquistas e desafios da formação de professores

As mudanças propostas para a educação no Brasil trazem desafios em diferentes perspectivas do cotidiano da escola, considerando que cabem alterações na formação de professores redirecionadas ao seu papel diante das contínuas e sucessivas modificações sociais. Para isso, concorrem as novas concepções sobre a educação, que necessitam de revisões e atualizações, principalmente, nas teorias de desenvolvimento e aprendizagem. É preciso também considerar o impacto das ferramentas patrocinadas pela tecnologia da informação e das comunicações sobre os processos de ensino e de aprendizagem. Desse modo, rever a escola e as suas inter-relações constitui uma inegável forma de organização da sociedade, que é perpassada por complexas relações, no sentido investir no objetivo que se pretende alcançar com a educação escolar.

A necessidade por formar, na escola, sujeitos que atuem na sociedade, desenvolvendo habilidades, competências, práticas e teorias desejadas, exige que a formação dos profissionais, que atuem na área, seja voltada para o desenvolvimento de sujeitos capazes de

participar ativamente da sociedade. Nesse quadro, a qualidade do trabalho do professor torna-se essencial para ser a concretização de um “padrão” de educação e, conseqüentemente, também da sociedade na sua totalidade.

O objetivo da formação de professores, de acordo com as concepções contidas nos referenciais, é a sua profissionalização por meio de desenvolvimento de competências, de modo a permitir que, no cumprimento das suas funções, estejam contempladas as dimensões técnicas, pedagógicas, sociais e políticas, que são igualmente importantes e imprescindíveis ao desenvolvimento do nosso país (BRASIL, 2002, p. 3). O professor ao realizar a atividade de ensino pode mencionar alguns elementos que venham a contribuir para o desenvolvimento de um pensamento crítico, dialético e consistente, aumentando as possibilidades de consciência crítica, assim proporcionando que o estudante elabore questionamentos e participe de atividades ou decisões sociais, desenvolvendo-se em sua dimensão humanística. Assegurar a autonomia e a identidade da escola só é possível com a participação de todos e refletir sobre o projeto político-pedagógico é o primeiro passo para que se inicie um processo de transformação na educação. Libaneo (2004, p. 52) destaca que:

O projeto pedagógico deve ser compreendido como instrumento e processo de organização da escola. Considera o que já foi instituído (legislação, currículos, conteúdos, métodos, formas organizativas da escola etc), mas tem também uma característica de instituinte. A característica de instituinte significa que o projeto institui, estabelece, cria objetivos, procedimentos, instrumentos, modos de agir, estruturas, hábitos, valores, ou seja, institui uma cultura organizacional. Nesse sentido, ele sintetiza os interesses, os desejos, as propostas dos educadores que trabalham na escola.

Acredita-se, então, que a aprendizagem dá-se na troca de saberes entre o professor e o estudante. A relação que se institui na sala de aula quando o professor passa a ser mediador do conhecimento e favorecedor da busca pelos conceitos e opiniões contribui para tornar o estudante sujeito participativo nessa construção. Desse modo, são ampliadas as alternativas de escolhas no campo das opções de qualificação de suas decisões, de estabelecimento de posições, de busca de novas realizações, que tragam vivências e intensifiquem o desenvolvimento do gênero humano, a sua personalidade, a sua individualidade, viabilizando a constituição de um sentido pleno de vida. A relação pedagógica e as demais relações sociais estão presentes no cotidiano da escola e devem favorecer a formação dos estudantes e também o aprimoramento dos próprios professores.

Professor é uma das profissões mais antigas e mais importantes, tendo em conta a sua função na formação do cidadão. É, também, papel do professor despertar a necessidade de

preparar estudantes autônomos, que busquem seus direitos e atendam seus deveres, em uma sociedade onde a liberdade seja entendida através da educação. O professor deve ajudar e aumentar a visão das experiências de vida na construção do conhecimento, assumindo o papel de orientador, de promotor, de motivador, de mediador e de gestor da aprendizagem, deve ser fonte de incentivo para os estudantes. Como promotor da aprendizagem, o docente facilita o acesso aos dados e informações acumuladas pela sociedade, orientando, executando e avaliando experiências e projetos, para que ocorra a construção de novos conhecimentos.

A humanidade precisa de educadores com visão emancipadora, que possibilitem transformar as informações em conhecimento e em consciência crítica, para formar cidadãos sensíveis, que busquem um mundo mais justo, mais solidário e mais saudável para todos. Demo (2004) afirma que ser profissional da educação hoje é, acima de tudo, saber continuamente renovar a profissão. Entende-se, dessa maneira, que o professor, enquanto da educação, deve ser um eterno aprendiz, sendo capaz de refletir sobre sua prática diária. Com isso, constata-se que o professor nunca está pronto, acabado, mas, sempre em processo de (re)construção de saberes.

Dessa forma, ao refletir sobre a função do professor como um profissional da educação, que contribui para uma transformação qualitativa da sociedade, há de se considerar a responsabilidade político-social na docência, haja vista que a formação do cidadão é perpassada ou não pela dimensão da formação política, pois esta propicia formar cidadãos críticos e transformadores. Atribuir à função que o professor desempenha, em nível da qualidade do ensino, bem como a melhoria da educação que se quer para o indivíduo, está ligada também à formação inicial do professor.

A despeito disso, Sartori (2013, p 43) destaca que:

Na percepção do senso comum, a tarefa básica do professor é o “ensino”, mas meu conceito de ensino, como já afirmei, é mais abrangente do que aquele do senso comum. Logo, preparar o professor para ensinar, implica prepara-lo para refletir sobre o próprio ensino, iniciando-o nos processos de investigação, por meio do estabelecimento efetivo da relação teoria-prática.

A aproximação com a função docente só tem fundamento se houver um conhecimento e uma reflexão crítica sobre a realidade da formação inicial e continuada do professor. Ao apreender o contexto por meio da reflexão, a prática e a teoria necessitam estar em diálogo com o modo como se perspectivou o ensino e a aprendizagem. Disso se depreende que a formação do professor não pode ser entendida como algo isolado, autônomo e acabado. Conforme Sartori (2013, p. 32):

A docência não pode ser reduzida às atividades rotineiras de apresentação de conhecimentos desenvolvidas diretamente na sala de aula; ela se constitui em um conjunto de ações/intervenções que favorecem ao discente a compreensão da realidade de seu entorno e, conseqüentemente, a ampliação de sua visão de mundo.

Independentemente do modelo de formação de professores, este está diretamente relacionado aos marcos sócio-históricos da sociedade, trazendo as concepções de marcos teóricos e de pressupostos político-pedagógicos inculcados em uma determinada época. No que concerne à formação de professores, talvez seja necessária uma “revolução” nas estruturas institucionais formativas e nos currículos dos cursos de formação do profissional docente. Percebe-se, nos processos formativos, que, historicamente, aconteceram/acontecem muitas emendas/reformas, que geram a fragmentação formativa. Neste sentido, é preciso integrar à formação currículos articulados e voltados ao objetivo de desenvolvimento dos sujeitos e na seqüência do desenvolvimento da sociedade.

No próximo capítulo, faz-se uma reflexão acerca dos processos de ensino e a aprendizagem significativa.

4. ENSINO E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ensinar, na perspectiva freireana, não é transferir conhecimentos, mas respeitar a autonomia e a identidade do estudante. O ensino não pode ser tratado de maneira ingênua ou até mesmo intuitiva. Existem teorias de desenvolvimento cognitivo, que vão além da percepção e podem auxiliar como referencial teórico para a ordenação do ensino, pois, se este visa à aprendizagem, é admissível supor que a ação docente conquistará mais facilmente seus objetivos se for levada à luz da visão do conhecimento teórico.

Neste tópico, busco salientar alguns pontos pertinentes da teoria de David Ausubel, que contribui teoricamente com a pesquisa. Em sua teoria, Ausubel (2003, p. 3) salienta que “a aprendizagem significativa envolve uma interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva”, ocorrendo uma amarração, em que as ideias preexistentes são ligadas às novas ao longo do tempo. Expresso em outros termos, o sujeito compreende conceitos e constrói relações entre os diferentes saberes.

Segundo Ausubel, é relevante que o professor averigüe os conhecimentos prévios dos estudantes referentes ao conteúdo que está trabalhando, o que serve como apoio para a compreensão das novas informações. Além disso, para que a estrutura cognitiva preexistente instigue e favoreça a aprendizagem seguinte, é necessário que seu conteúdo tenha sido aprendido de maneira significativa. De acordo com Ausubel (2003, p. 72):

A aprendizagem significativa exige que os aprendizes manifestem um mecanismo de aprendizagem significativa (ou seja, uma disposição para relacionarem o novo material a ser aprendido, de forma não arbitrária e não literal, a própria estrutura de conhecimentos) e que o material que aprendem seja potencialmente significativo para os mesmos, nomeadamente relacional com as estruturas de conhecimento particulares numa base não arbitrária e não liberal.

Para Ausubel (2003), aprendizagem significativa é um processo que, através de uma nova informação, conecta-se com um aspecto especialmente relevante da organização do conhecimento do indivíduo, ou seja, esse processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento próprio, a qual é definida por ele como conceito *subsunçor*², uma ideia já existente no alicerce cognitivo, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo.

² A palavra “subsunçor” não existe em português, no entanto, seria mais ou menos equivalente a facilitador, subordinador ou inseridor.

Ao tratar de aprendizagem significativa, as concepções de Ausubel (2003) estabelecem que se deva valorizar o conhecimento prévio do estudante, a presença de *subsunçores*, a pré-disposição para o ato de aprender, bem como o material utilizado precisa ser potencialmente significativo, em contraponto com a aprendizagem mecânica. Essa aprendizagem mecânica faz referência ao método “tradicional”, em que o professor transmite seus conhecimentos, não permitindo a participação dos estudantes. Nesse método, o professor mantém-se distante do aluno, pois, transmite um conhecimento fragmentado sem muito sentido ou relação.

A vontade de aprender é o que leva o homem a aprender, ou seja, qualquer pessoa pode aprender aquilo que quiser. Todo indivíduo, seja educador ou educando, precisa estar aberto à curiosidade, ao aprendizado, tendo em vista que somos seres inacabados, em constante transformação.

De acordo com Moreira (1983), podem-se identificar três tipos de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotora. A aprendizagem cognitiva refere-se ao resultado da retenção organizada de informações na memória do sujeito que aprende. A aprendizagem afetiva é aquela que resulta de sinais internos ao indivíduo, podendo ser reconhecida com experiências como prazer e dor, alegria ou impaciência, satisfação ou desagrado. E, por fim, a aprendizagem psicomotora envolve respostas musculares conquistadas por meio de prática e treino, porém, alguma aprendizagem cognitiva é normalmente relevante na obtenção de habilidades psicomotoras.

Com certeza, o professor possui uma responsabilidade essencial em proporcionar aprendizagem significativa. Segundo Moreira (1983), o professor tem, no mínimo, quatro tarefas, são elas: identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, ou seja, apontar os conceitos e princípios unificadores, organizando do menos abrangente até chegar aos exemplos e dados específicos; identificar quais *subsunçores* relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno precisa ter em sua estrutura cognitiva para aprender significativamente esse conteúdo; detectar o que o aluno já sabe, identificando, dentre os *subsunçores* essenciais (previamente identificados ao “mapear” e organizar a matéria de ensino), quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva; ensinar aplicando meios e princípios que propiciem o alcance da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa.

Desse modo, é importante levar em consideração não só a estrutura conceitual da matéria de ensino, mas também a estrutura cognitiva do aluno no início da instrução e assumir medidas adequadas, usando mecanismos organizadores. Nos processos de ensino e de

aprendizagem, professor e estudante precisam ser coadjuvantes na construção do conhecimento, visto que o professor possui um importante papel na construção de uma educação humana. Para Freire (1997, p.140):

Ninguém pode conhecer por mim assim como não posso conhecer pelo aluno. O que posso e o que devo fazer é na perspectiva progressista em que eu me acho, ao ensinar lhe certo conteúdo, desafiá-lo a que se vá percebendo na e pela própria prática, sujeito capaz de saber.

De acordo com o autor, é necessário que o professor desafie o estudante, ajudando a compreender o significado do processo de ensino e não só o conteúdo proposto pelo professor, de modo a, também, reconhecer-se como sujeito da sua própria prática. Ainda segundo Freire (1997), ensinar exige querer bem aos educandos, o professor não pode ter receio de expressar a afetividade, possibilitando um relacionamento bom com os estudantes. No entanto, a afetividade não pode interferir no cumprimento ético do dever do professor no exercício de sua autoridade.

Para possibilitar a aprendizagem, o educador precisa partir de uma provocação, um estímulo para a motivação, uma capacidade de indução, que permita ao estudante perceber que aquilo que irá aprender é realmente importante para ele. Conforme Vasconcellos (2005, p. 76):

O papel do educador, dessa forma, não seria apenas de ficar passando informações, mas de provocar no outro a abertura para a aprendizagem e de colocar meios que possibilitem e direcionem esta aprendizagem. A provocação para a aprendizagem tem a ver com a sensibilidade para com as pessoas a quem se dirige, com o significado que aquilo tem para ele, bem como a correlação que tem com a existência.

É relevante que o professor seja o mediador na construção do conhecimento, relacionando o contexto vivenciado pelo estudante na escola, dessa maneira, é possível estabelecer sentido ao conteúdo, bem como significado à aprendizagem. A construção do conhecimento consiste em oportunizar que o estudante faça o confronto com o objeto de forma a compreendê-lo, realizando relações de causa e efeito. Através do seu estudo, o estudante consegue conhecer o objeto e tirar conclusões sobre ele, para construir novos conhecimentos. É nesse momento que o auxílio do professor para mobilizar e estimular a busca pelo conhecimento é imprescindível, mostrando uma reflexão sobre o conteúdo estudado.

O conhecimento acontece quando há interação entre professor e estudante, buscando a construção do significado àquilo que é estudado, bem como para aquilo que se fala e que se faz por quem realiza a ação, seja ele professor ou aluno. A escola é referência para a elaboração de uma leitura do mundo amparada no conhecimento científico. Portanto, o principal determinante no processo de elaboração dessa leitura é a construção de conhecimento, que está no currículo – formal, em ação e oculto – como ação pedagógica. Assim sendo, é essencial que o professor e os profissionais da educação possam avaliar as questões curriculares na busca por uma ação pedagógica, que coopere efetivamente para a construção do conhecimento. Para transformar a situação educacional hoje, faz-se necessário uma revisão profunda das questões curriculares, envolvendo o planejamento dos programas, a sua discussão, a formulação dos planos de trabalho dos professores e a sua aplicação, ou seja, toda a ação pedagógica.

De acordo com Vasconcellos (2005), o professor tem, como função, ser o articulador de todo processo de construção do conhecimento em sala de aula, pois sua atividade deve proporcionar um clima favorável à interação, considerando que a construção do conhecimento em sala de aula exige certo grau de construção do sujeito, bem como do coletivo.

Na sequência, será apresentado um capítulo referente às tecnologias digitais e às atividades práticas como recursos que possibilitam o trabalho com atividades investigativas e que foram utilizadas nesta pesquisa.

5. O ENSINO DE MATEMÁTICA MEDIADO PELAS TECNOLOGIAS E ATIVIDADES PRÁTICAS

Este capítulo apresenta, além de uma fundamentação teórica sobre o uso de tecnologias e atividades práticas relacionadas ao ensino de Matemática, também a descrição e análise do material empírico produzido pelos estudantes durante as intervenções realizadas. Para um melhor detalhamento, o capítulo está dividido em duas partes: uma aborda o uso de tecnologias e a outra, as atividades práticas no ensino de Matemática.

A intervenção/prática para a realização deste estudo/pesquisa ocorreu na escola da rede privada em que trabalho, situada na cidade de Erechim, região norte do estado do Rio Grande do Sul. A instituição atende estudantes da educação infantil até o ensino médio e, atualmente, tem cerca de 900 estudantes matriculados. Os conteúdos trabalhados na intervenção foram funções de 1º e 2º graus e trigonometria no triângulo retângulo.

A intenção nesta pesquisa³, além de estudar a relação e a compreensão que os estudantes do 9º ano têm acerca do conhecimento teórico em Matemática, que é realizado em sala de aula, também é/foi mostrar aos estudantes que a Matemática está presente diariamente no cotidiano. Na intervenção, fez-se uma articulação da Matemática com *softwares* educacionais, demonstrando como o uso de tecnologias digitais pode possibilitar maior compreensão do conteúdo.

O ensino da Matemática e suas práticas pedagógicas precisam estar articulados com as situações vivenciais dos estudantes, bem como nas relações sociais, que envolvem a conexão com o ambiente interno e externo do desenvolvimento educativo e da vida social. Desse modo, o professor, como mediador do conhecimento, necessita proporcionar ao estudante situações em que ele perceba a Matemática no seu cotidiano, tanto nos aspectos práticos como com o uso das tecnologias digitais. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática:

Os alunos trazem para a escola conhecimentos, ideias e intuições, construídos através da experiência que vivenciam em seu grupo sociocultural. Eles chegam à sala de aula com diferenciadas ferramentas básicas para, por exemplo, classificar, ordenar, quantificar e medir. Além disso, aprendem a atuar de acordo com os recursos, dependências e restrições de seu meio (BRASIL, 2001, p. 30).

³ Para o desenvolvimento desta pesquisa/intervenção obtive a autorização da direção da Instituição e do Comitê de Ética em pesquisa da Universidade, contando também com um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice B) dos pais e um termo de assentimento (Apêndice C) aos estudantes.

É sempre importante ter conhecimento sobre a realidade em que os estudantes estão inseridos para proporcionar atividades embasadas nas vivências do seu dia a dia. Neste sentido, é relevante investigar quais são as melhores metodologias a serem aplicadas com os estudantes, buscando meios para que eles sintam vontade de participar, curiosidade em aprender, tenham prazer na realização das tarefas, na busca por uma aprendizagem significativa.

Ao processo de ensino é essencial associar ações práticas com os recursos das tecnologias de maneira a facilitar o processo de aprender. Para isso, é fundamental que cada aula seja atrativa, desenvolvendo atividades que atribuam significado ao estudante, que proporcionem participação e interação da turma. As atividades em grupos possibilitam maior comunicação e convívio entre professor-estudante e estudante-estudante, o que fortalece o senso crítico, a aprendizagem, a cognição e as trocas de experiências. Desse modo, de acordo com os PCN:

[...] o ensino de Matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios (BRASIL, 2001, p. 31).

Cabe destacar que a utilização das investigações matemáticas pode ser uma possibilidade para criar um ambiente de aprendizagem significativo no ensino dos conceitos matemáticos. Por meio das investigações matemáticas aliadas às tecnologias e atividades práticas, pode-se proporcionar e potencializar o desenvolvimento da aprendizagem.

5.1 Tecnologias digitais: teoria - prática - reflexão

Os recursos tecnológicos, de maneira geral, não têm sido utilizados nos processos de ensino e de aprendizagem no cotidiano escolar, aspecto que é reforçado pela carência de formação tecnológica por parte dos professores e pela cultura escolar predominante, na qual há ênfase à abordagem expositiva do conhecimento. Os sujeitos da aprendizagem (estudantes) buscam uma escola ligada ao que eles conhecem ou têm contato, mas esta parece, algumas vezes, não estar aberta ao novo. Conforme Moro (2016, p.17):

Desse modo, faz-se necessário o uso de materiais e recursos didáticos, que estejam aliados às práticas vinculadas com a realidade dos estudantes, buscando produzir abstrações e generalizações em patamares cada vez mais elevados e complexos. As aulas envolvendo as tecnologias de simulação por computador vêm ao encontro dessa perspectiva, visto que possibilitam ao estudante tornar-se sujeito no processo de construção do seu conhecimento.

A observação do contexto escolar vivenciado em minha prática de sala de aula instigou esta pesquisa. Analisando a própria prática pedagógica, destaco a motivação advinda das aulas com atividades práticas. Todavia, os recursos tecnológicos, como *softwares* educacionais, não eram utilizados nas aulas. Surgiu, então, a inquietação, partindo da observação da própria prática e das disciplinas cursadas no Mestrado, sobre como incorporar as atividades práticas e os *softwares* educacionais durante as aulas de Matemática com os estudantes do Ensino Fundamental – anos finais.

A resistência manifestada no contexto da escola em relação à utilização de ferramentas das novas tecnologias surge, principalmente, devido aos fatores como carência de investimentos, despreparo dos professores para lidar com o novo, em particular com a inserção de novas tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem. A mudança implica vontade política daqueles (mantenedoras) que deveriam dar subsídios para oferecer uma educação com apoio complementar nas novas tecnologias, de modo a considerá-las como aspectos relacionados à realidade dos estudantes, mas que a escola ainda está muito distante.

O desenvolvimento de estratégias isoladas por alguns professores pode ser o ponto de partida para que as escolas, em especial, as escolas da rede pública de ensino, possam participar do processo de mudança social propiciada pela evolução das tecnologias. Neste aspecto, quando se trata em cobrar da escola uma mudança de atitude, busca-se deixar claro que, partindo do ambiente escolar, essa cobrança precisa ser dirigida àqueles que fazem a gestão dos sistemas de ensino, ou seja, os gestores juntamente com os professores. Dentre as ações que o professor pode desenvolver no sentido de modificar a prática de sala de aula, destaco o uso das tecnologias na abordagem de conteúdos curriculares. Assim entendidas, as tecnologias constituem-se em tecnologias da inteligência (LÉVY, 1993), uma vez que assumem papel preponderante no processo de produção do conhecimento.

No ensino da Matemática, por exemplo, está sendo difundida a utilização de *softwares* para simulação de gráficos e para verificar e analisar o comportamento de funções. Por meio dos *softwares*, permite-se um primeiro contato dos estudantes com conceitos trabalhados em aula, ou seja, podem desenvolver a capacidade de criação e envolvimento deles com os conceitos matemáticos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental - PCNs (BRASIL, 1999) destacam que o computador não substitui o professor, mas reforça o papel do professor na preparação, condução e avaliação do processo de ensino e aprendizagem. Lévy (1993) salienta que as tecnologias são recursos que criam alternativas metodológicas, modificando a estrutura fragmentada do currículo escolar. Também se faz necessário que o material utilizado seja potencialmente significativo, vindo ao encontro de um dos requisitos para a ocorrência de aprendizagem significativa, conforme Ausubel (2003).

De Marco (2009), em sua tese de doutorado, aponta alguns autores como: Castro-Filho *et al.* (2007); Rodrigues, Souza Júnior e Lopes (2007); Ponte, Oliveira e Varandas (2003); Miskulin (2003, 2006); Miskulin, Lanner de Moura e Silva (2003); Barreto *et al.* (2006); Bairral (2005, 2007), os quais discutem a utilização da tecnologia computacional como auxiliar dos processos de ensino de aprendizagem Matemática e pontuam a necessidade de inserir, nos cursos de formação de professores, experiências utilizando as tecnologias da informação e comunicação, incluindo o trabalho com o ensino à distância. No entanto, conforme a autora supracitada, pesquisas que discutem implicações pedagógicas, epistemológicas ou didáticas para a formação de professores de Matemática, que produzem seu próprio material didático digital, ainda são escassas.

As tecnologias podem ser utilizadas como recursos didático-pedagógicos, sendo que o professor tem papel de mediador no processo da sala de aula, escolhendo o melhor *software* que se adapte a sua proposta de trabalho. Basso (2000) salienta que a tecnologia está sendo utilizada para o auxílio na aprendizagem da Matemática e que a escolha do *software* é de fundamental importância, pois, é preciso discernir entre os *softwares* classificados como “caderno virtual” de exercícios, baseados unicamente na repetição e treino de exercícios, daquele que faz o aluno pensar/raciocinar matematicamente. Cabe, dessa maneira, aos profissionais da educação saber escolher o melhor recurso, ou aquele que mais se adapta ao conteúdo e aos objetivos em sala de aula.

O uso das tecnologias digitais no ensino, não somente da Matemática, ainda constitui um desafio para os professores e para as instituições de ensino. No momento atual, especialmente no contexto da pandemia que se está vivendo, a utilização das ferramentas das tecnologias digitais, com ênfase para a comunicação e realização de aulas não presenciais, está subsidiando o ensino remoto. Neste sentido, no que se refere à formação do professor para o uso dessa ferramenta/metodologia, o apoio institucional é relevante para proceder a uma análise da estrutura física, das condições do laboratório de informática e do que significa esse espaço para o professor e para os estudantes para que ocorra a organização e

desenvolvimento das aulas. Cabe, então, ao professor tecer olhares sobre a sua própria história com as tecnologias digitais, considerando as resistências/dificuldades e o papel da informática na formação de professores como recurso metodológico para promover aprendizagens.

O fato de pensar os atos de ensinar e de aprender, tendo como apoio os recursos das tecnologias digitais, torna imprescindível criar as oportunidades concretas para experimentar, no ambiente escolar, a construção/produção do conhecimento. E, neste sentido, a maneira como os conteúdos são apresentados contribui para que essa construção seja realizada. De acordo com Borba (2002, p. 135):

Eu gosto de pensar que a informática não melhora nem piora o ensino, ela transforma o ensino e transforma a aprendizagem e ela transforma a forma como as pessoas produzem conhecimento. A gente vê que a utilização da informática possibilita que argumentos visuais sejam utilizados com muito mais frequência, porque é uma característica da mídia informática.

O uso das tecnologias de informação e comunicação na educação pode proporcionar processos de comunicação mais participativos e colaborativos, tornando a relação professor-aluno interativa e dialógica. Contudo, esperar que a tecnologia faça as mudanças acontecerem automaticamente é um equívoco, pois, dependendo da forma como ela é utilizada, pode ser apenas a extensão de um modelo “tradicional” de ensino. A tecnologia sozinha não garante a comunicação de duas vias, por isso, a participação real dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem é indispensável.

No trabalho com tecnologias, os estudantes podem experimentar, refletir, analisar, questionar, dialogar e buscar as possíveis conclusões. Em todas as áreas do conhecimento, é imprescindível que os estudantes tenham oportunidade de fazer explorações, representações e investigações. A utilização de recursos informáticos como forma de enriquecimento do ambiente educacional pode auxiliar no aprendizado de conteúdos curriculares. Cabe salientar que seu uso por si só não garante êxito na aprendizagem. Conforme os PCNs (BRASIL, 1999), a inserção do computador no ensino da Matemática é um dos exemplos para o uso da tecnologia na Educação. Ainda de acordo com os PCNs, a escola que continuar repassando os conteúdos de maneira “tradicional” e, de certa forma, treinando os estudantes para a memorização, sem dúvida, estará encaminhando para uma aprendizagem com pouco ou sem significado para a vida.

Nessa perspectiva, no trabalho com tecnologias, a aprendizagem torna-se significativa quando os estudantes puderem realizar as atividades e tirarem suas próprias conclusões, verificarem como funciona, manusearem, discutirem e relacionarem ao mesmo tempo essas

tecnologias com os conteúdos e atividades desenvolvidas nas aulas expositivas. É nesse contexto que os conteúdos matemáticos passam a ser realmente significativos.

Ao abordar aprendizagem significativa é necessário que, além dos conhecimentos prévios do aluno, considerem-se como fator importante os materiais utilizados para potencializar, significativamente, a construção de novos conhecimentos. Ausubel (2003), em sua teoria, destaca que os conhecimentos prévios, *subsunçores*, são requisitos para que ocorra a apropriação de conhecimentos. A aprendizagem significativa é um processo através do qual uma nova informação relaciona-se de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem transforma-se em significado psicológico para o sujeito. Assim sendo, para Ausubel (1982), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento. Moreira (2011, p. 22) assinala:

Quando aprendemos de maneira significativa temos que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a reconciliação integradora. Se apenas diferenciarmos cada vez mais os significados, acabaremos por perceber tudo diferente. Se somente integrarmos os significados indefinidamente, terminaremos percebendo tudo igual. Os dois processos são simultâneos e necessários à construção cognitiva, mas parecem ocorrer com intensidades distintas.

Silva e Frota (2012), por sua vez, destacam que, para o ensino de Trigonometria no Ensino Fundamental, é importante utilizar diferentes recursos, como os modelos matemáticos, cuja integração com as noções matemáticas precisa ser construída pelo aluno. Mendes (2009) esclarece que é preciso buscar novas formas de ensinar e aprender trigonometria através de propostas ativas, que propiciem a redescoberta do conhecimento; que permitam ao aluno formular hipóteses e testá-las, investigando, explorando todas as possibilidades e, mais do que compreender o objeto de conhecimento, possam também entender porque é importante aprender.

Desse modo, Miras (2006) corrobora com os autores supracitados ao considerar os conhecimentos prévios dos estudantes construídos, tanto no contexto escolar como em outros contextos. Assim, é fundamental, no ensino de Trigonometria e da Matemática em geral, o professor determinar o quanto os estudantes conhecem sobre essa área, uma vez que é isso que fundamentará a construção de novos conhecimentos e a atribuição de significados, permitindo que o aluno seja capaz de estabelecer relações entre os saberes prévios e os novos conhecimentos.

A forma acelerada com que as inovações tecnológicas vêm se apresentando atualmente representa uma característica notável em nossa sociedade e, também, no ambiente escolar. Apesar disso, surgem novos tipos e versões de sistemas operacionais, aplicativos, *software*, redes sociais, equipamentos eletrônicos, entre outros. As dimensões da inovação tecnológica possibilitam a exploração de novas situações, bem como o aparecimento de meios alternativos para a educação e, em especial, para o ensino e a aprendizagem em Matemática. Neste sentido, é relevante argumentar acerca de uma perspectiva organizada em quatro fases sobre o uso de tecnologias na educação Matemática no Brasil, conforme Borba *et al* (2018).

A primeira fase aponta a discussão de calculadoras simples e científicas e de computadores em educação Matemática, por volta de 1980. Contudo, a característica principal dessa fase é o uso do *software* LOGO, que teve início em 1985. A linguagem de programação é utilizada pela compreensão do significado de execução dos comandos em relação a sua apresentação com caracteres, bem como para formar sequência de comandos específicos, que permite uma execução sequencial do programa. Cada comando do LOGO determina uma ação a ser executada por uma tartaruga (virtual), seus movimentos, como passos e giros, oportunizam a construção de objetos geométricos, como segmentos de reta e ângulos. Essa fase também é considerada como o momento de surgimento da perspectiva de que as escolas deveriam ou poderiam ter laboratórios de informática.

A segunda fase teve início na metade dos anos 1990, a partir da popularidade e acessibilidade do uso de computadores pessoais. Diversos *softwares* educacionais foram desenvolvidos por empresas. Os professores precisaram sair da zona de conforto e desafiar-se a vivenciar o risco de lidar com as tecnologias em ambientes educacionais. O uso de *softwares* gráficos, calculadoras gráficas ou computadores usuais fez com que novos tipos de problemas matemáticos pudessem ser explorados e elaborados em diferentes níveis de ensino.

A terceira fase, por volta de 1999, iniciou com o surgimento da *internet* como fonte de informação e como meio de comunicação entre professores e estudantes, fazendo-o também para realização de cursos, formação continuada, *chats* e fóruns de discussões, por exemplo. Essa fase tem uma importante interação com a formação inicial e continuada de professores.

A quarta fase, que estamos ainda vivenciando, surgiu em meados de 2004 com o surgimento da *internet* rápida, com qualidade de conexão e aprimoramento ao acesso transformando a comunicação *online*. Tornou-se comum o uso do termo “tecnologias digitais” (TD), é uma fase caracterizada por vários aspectos que provocam inquietações, questionamentos e dúvidas a serem ainda formuladas. Isso revela a quarta fase como um cenário exploratório e produtivo ao desenvolvimento de investigações e pesquisas.

Para possibilitar a aprendizagem, o professor precisa partir de uma provocação, um estímulo para a motivação, uma capacidade de indução, que permita ao estudante perceber que aquilo que aprenderá é realmente importante. Para Vasconcellos (2005, p. 76):

O papel do educador, dessa forma, não seria apenas de ficar passando informações, mas de provocar no outro a abertura para a aprendizagem e de colocar meios que possibilitem e direcionem esta aprendizagem. A provocação para a aprendizagem tem a ver com a sensibilidade para com as pessoas a quem se dirige, com o significado que aquilo tem para ele, bem como a correlação que tem com a existência.

É relevante que o professor seja o mediador na construção do conhecimento, estimulando o estudante a relacionar o contexto vivenciado no seu dia a dia com o conhecimento curricular desenvolvido na escola. Dessa maneira, é possível estabelecer sentido ao conteúdo trabalhado, bem como significado à aprendizagem construída pelo estudante. A construção do conhecimento consiste em oportunizar que o estudante faça o confronto com o objeto de forma a compreendê-lo, realizando relações de causa e efeito. Através do seu estudo, o discente consegue conhecer o objeto e tirar conclusões sobre ele, sendo que, dessa forma, constrói novos conhecimentos.

É nesse momento que o auxílio do professor para mobilizar e estimular a busca pelo conhecimento é imprescindível, mobilizando para a reflexão sobre o conteúdo estudado. Cabe, desse modo, aos profissionais da educação saber escolher o melhor recurso, ou aquele que mais se adapta ao seu objetivo em sala de aula.

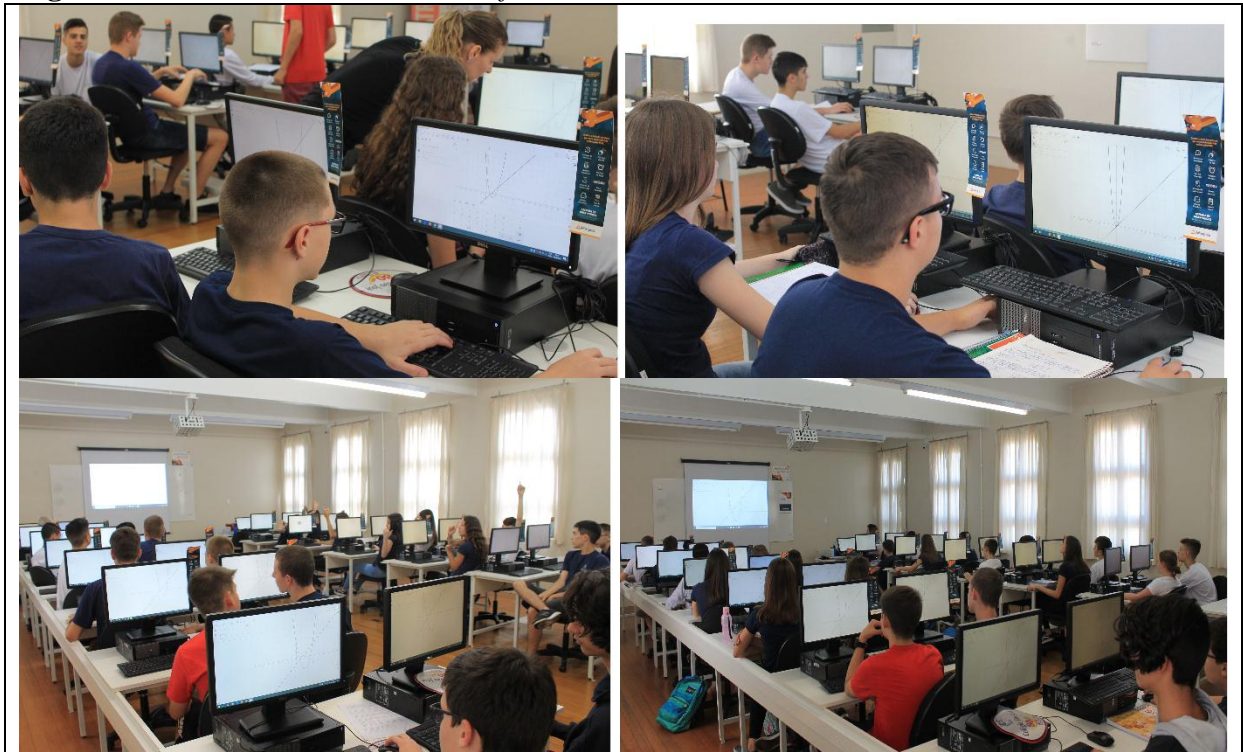
Associado à ideia de que os recursos digitais e tecnológicos contribuem para a compreensão dos conteúdos escolares e para a construção de novos conhecimentos, na sequência, apresento a intervenção relativa ao uso da tecnologia, através de um *software* chamado *GeoGebra*, para compreensão das funções do 1º e 2º graus no 9º ano do ensino fundamental. Os objetivos desta atividade consistiram em: a) criar funções do 1º e do 2º graus no *software GeoGebra*; b) analisar e interpretar as construções gráficas; c) desenvolver atividades com uso de *software* de modo a tornar o ensino da Matemática contextualizado, despertando o interesse e a curiosidade dos estudantes; d) aplicar os conceitos matemáticos sobre as funções estudados em sala de aula em construções gráficas.

Na semana anterior à realização da atividade proposta, levei os estudantes no laboratório de informática para apresentar o *software GeoGebra* (ninguém conhecia o *software*) e explicar o funcionamento para fazer os gráficos das funções de 1º e 2º graus. Naquele momento, corrigimos várias questões do livro, construímos alguns gráficos e

conferimos as questões em que os gráficos estavam presentes. Foi explorada a interpretação das funções do 1º grau afim e linear: retas e suas propriedades (crescente, decrescente, coeficiente angular e termo independente, interseção dos eixos x e y). Também foi realizada a interpretação das funções do 2º grau: parábolas com concavidade voltada para cima ou para baixo, com uma, duas ou nenhuma raiz, com ou sem o termo independente, a importância do vértice (sua fórmula já havia mostrado em aula). Apresentei a construção gráfica de duas funções, tanto de 1º como de 2º graus, seus cruzamentos ou não.

Na semana seguinte, os estudantes realizaram a atividade proposta. A Figura 2 (dois) apresenta os estudantes no laboratório de informática realizando a atividade investigativa.

Figura 2 – Estudantes utilizando o *software* GeoGebra.



Fonte: A autora, 2020.

Foi possível perceber que a dificuldade maior esteve em interpretar as questões ao criar as funções, identificar coeficiente angular, termo independente e, posteriormente, analisar e interpretar informações que o gráfico apresentava. Um comentário de um estudante

(E 14^{4*}) merece destaque: “pensei que ia ser mais fácil o trabalho”, o que indica que as atividades exigiram o raciocínio e a tomada de decisões, importantes fatores que se relacionam à aprendizagem e à construção do ser humano como um todo.

Esta atividade aconteceu no laboratório de informática da escola, os estudantes receberam algumas perguntas que se encontram no Apêndice E. Em relação ao fato de gostar da atividade proposta, recebi dos estudantes somente retornos positivos, conforme seguem os excertos:

Sim, consegui finalmente entender o conteúdo e é divertido usar o programa. (E 06).

Sim, estimula a descoberta e a busca de informações, trazendo um modo diferente de aprender. (E 03).

Gostei muito, pois, aprendemos o conteúdo facilmente, vendo como a tecnologia pode nos ajudar. (E 16).

Gostei muito, acho interessante essa forma de aprender usando novas ferramentas, isso faz com que as aulas se tornem mais produtivas e divertidas. (E 15).

Sim, pois, mostrou outra noção, não de cálculo, mas de análise, algo muito presente em provas de concursos, tendo grande importância. (E 24).

A atividade foi bem legal, pois, utilizando a tecnologia temos mais facilidade na construção e compreensão dos gráficos. (E 19).

Gostei porque é uma atividade totalmente diferente do comum, usamos computadores e software que me ajudaram a entender. (E 17).

Sim, fomos apresentados a uma forma de aprendizado diferente e interativa. (E 08).

Gostei, deu para “visualizar melhor” o conteúdo, e entender melhor do que antes, ajudando também na hora da fixação. (E 16).

Gostei sim, principalmente, pelo trabalho ser no computador, foi um trabalho diferenciado que nunca tinha feito. (E 09).

Gostei da atividade, pois, saímos da sala de aula e tivemos oportunidade de observar e entender melhor o conteúdo através da tecnologia, que é um elemento presente no nosso cotidiano. (E 05).

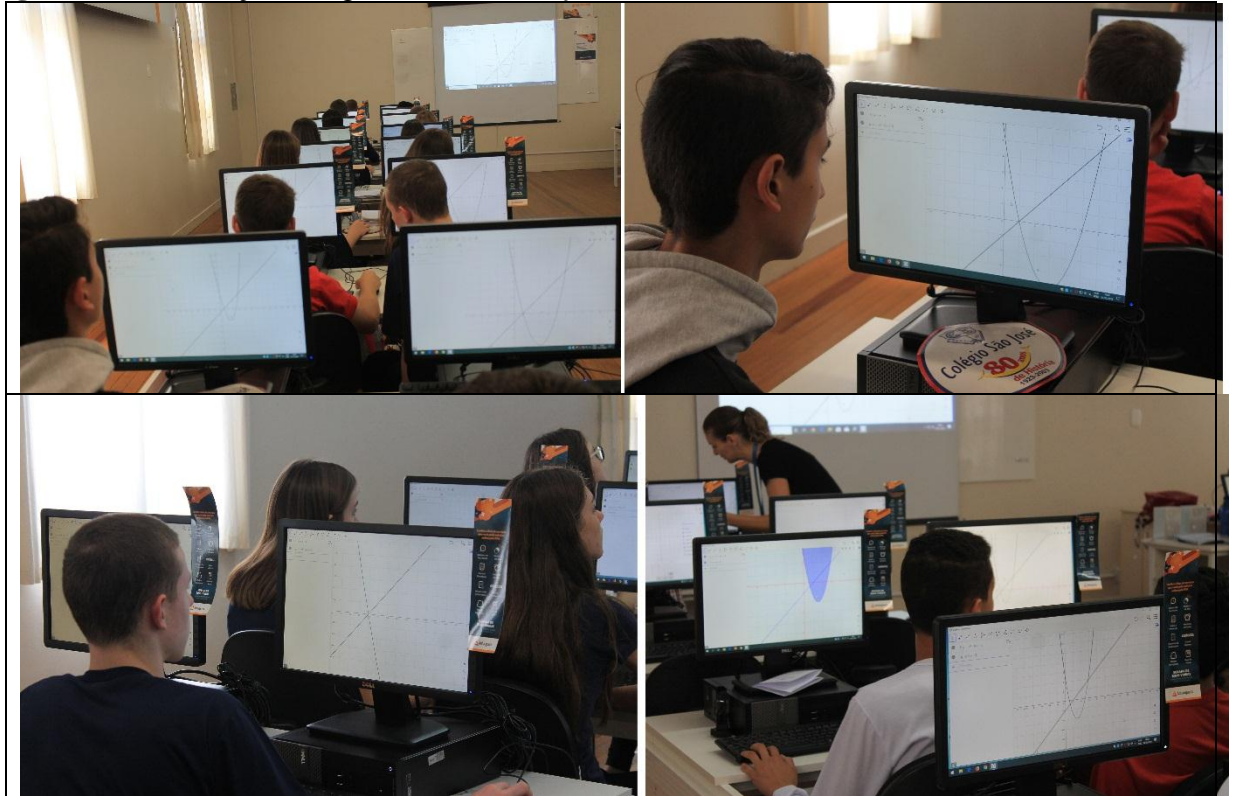
Sim, porque foi uma maneira diferente de avaliar o conhecimento sobre o conteúdo, trazendo a tecnologia à sala de aula, que já é tão presente fora dela. (E 04).

Sim, pois, foi algo diferente e intuitivo, isso faz um diferencial para aula e isso é bom. (E 01).

Diante dessas falas dos estudantes, pode-se inferir que o fator predisposição do indivíduo para aprender é importante para a ocorrência da aprendizagem significativa, que estava presente. A Figura 3 (três) destaca os estudantes construindo os gráficos com o *software GeoGebra*.

⁴ Para manter o anonimato dos estudantes que participaram da pesquisa intervenção, eles foram codificados como estudante E 01, E 02, E 03... que respeita a sequência na chamada da escola. As citações dos registros dos estudantes estarão destacadas em itálico.

Figura 3 – Construção dos gráficos com o *software GeoGebra*



Fonte: A autora, 2020.

Diante disso, os *softwares* educacionais no ensino da Matemática, aplicativos e atividades investigativas podem tornar as aulas mais atrativas e interessantes, auxiliando na construção de conceitos em determinados conteúdos, possibilitando novos direcionamentos e implementações metodológicas em sala de aula. Tornou-se comum o uso do termo “tecnologias digitais” (TD), sendo esta fase caracterizada por vários aspectos que provocam inquietações, questionamentos e dúvidas a serem ainda formuladas.

Entendo, desse modo, que as atividades realizadas com a adoção de tecnologias digitais enquadra-se na abordagem investigativa. Desse modo, conforme Da Silva e Da Costa (2019), a abordagem investigativa é determinada pelo conjunto de elementos que caracteriza a aproximação, o comportamento, a ação e a comunicação entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, mediado por metodologias investigativas. O desenvolvimento do ensino que adota metodologias investigativas representa um método que mobiliza os estudantes a pensar, problematizar e debater os conteúdos em sala de aula, por meio de situações-problema da vida diária.

As tarefas de investigação, conforme Moraes (2010), caracterizam-se por um envolvimento bastante intenso dos discentes e são indispensáveis para que eles tenham experiências matemáticas significativas, pois, escolhem a direção que querem seguir, como

um matemático age para realizar novas descobertas matemáticas. Nesse encadeamento, o educando é convidado à participação desde o início da abordagem do conteúdo com a formulação de um problema específico para resolver, retratando a liberdade dada aos discentes quanto aos seus objetivos a serem alcançados.

Para Da Silva e da Costa (2019), a caracterização da abordagem investigativa consiste em eleger elementos que possibilitem orientar a prática do professor que se propõe a utilizar tais metodologias em aulas de Matemática. Isso fortalece a definição de um construto teórico-prático para ações de formação de professores voltadas à integração de metodologias investigativas na prática docente. A autora supracitada salienta que o engajamento ativo dos estudantes alunos no trabalho, aceitando o convite para a pesquisa e assumindo uma atitude investigativa, interagindo com os colegas de modo cooperativo, resulta numa comunicação com características específicas e numa aprendizagem com envolvimento dos estudantes.

Essa comunicação não se traduz no educando como receptor de informações do professor; ao contrário, ele age de modo a descobrir propriedades e ideias matemáticas, não as aceitando como prontas e acabadas, mas as entendendo como passíveis de serem questionadas e aprimoradas. Dessa forma, o aluno envolvido na investigação é um sujeito de ação que participa ativamente da descoberta de ideias ao colocar cooperativamente em prática diversos atos dialógicos (ALRO; SKOVSMOSE, 2006).

Em ambientes investigativos, o professor tem uma função decisiva na abordagem de propostas de investigação e na conduta de aulas em que os estudantes dedicam-se nesse tipo de atividade. As atividades de pesquisa propiciam ao estudante aprender Matemática pelo desenvolvimento de algumas particularidades dos matemáticos, conforme se compromete com a situação, sente-se instigado e curioso para, então, assumir o convite ao raciocínio. As ações elaboradas pelos estudantes nessas atividades podem auxiliar para a construção de conhecimentos, à medida que potencializam capacidades de comunicar-se, não somente entre colegas, mas estabelecer ligações entre os tópicos da Matemática. Assim, no entendimento de Ponte, Brocardo e Oliveira, a atividade investigativa:

Ajuda a trazer para sala de aula o espírito da atividade genuína, constituindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa. O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com os colegas e o professor (2003, p. 23).

Cabe ressaltar que os estudantes destacaram a importância em desenvolver a habilidade de construir gráficos no computador e, na sequência, fazer a interpretação deles, produzir novas relações/assimilações. Em relação a esse aspecto, a seguir, apresento algumas das explicações descritas pelos estudantes referentes à atividade proposta:

Foi possível ver como os gráficos de funções são representados, no caso ver como a função aparece no papel. (E 03).

Foi possível aprimorar meus conhecimentos quando coloquei na prática o que aprendi. (E 18 e E 02)

Como ficam os desenhos dos gráficos de uma função do 1º grau e de uma função quadrática. (E 13).

Aprendemos como usar um aplicativo divertido e como criar funções. (E 20).

Interpretar gráficos de forma clara e saber aplicar as funções. (E 24).

Aprendi o que são funções, quando utilizamos e suas propriedades. (E17).

Eu aprendi grande parte do conteúdo que eu não sabia e que eu não tinha interesse em aprender, por causa do aplicativo eu fiquei mais interessado. (E 11).

Aprendi a usar o aplicativo, trabalhar em dupla e a experiência inesquecível de fazer uma prova no computador. (E 09).

Aprendi sobre a construção de gráficos a partir de funções, sobre localização de pontos e interseção de retas. (E 05).

Construção de gráficos, reconhecimento de condições do delta, local de interseção em retas e reconhecer raízes a partir de gráficos. (E 04).

Como fazer uma melhor e mais fácil interpretação de gráficos e a criação de funções. (E 01).

O uso de ferramentas, em especial os *softwares*, em um ambiente com tecnologias digitais, proporciona uma maior interação entre os participantes, constituindo um fator positivo ao aprendizado, tendo em vista a construção de novos conceitos, bem como o estabelecimento de relações com questões práticas do dia a dia. O *software GeoGebra* possibilita condições aos discentes para que possam reconhecer a representação gráfica de funções polinomiais de 1º e 2º graus, bem como para expressar a relação entre os coeficientes das funções com sua representação gráfica e algébrica.

Também, na sequência, aparecem alguns dos registros de estudantes, em que destacam se tiveram ou não dificuldades na realização da atividade. Isso pode ser comprovado nos relatos a seguir:

Tive dificuldade na interpretação e análise gráfica. (E 04; E 05 e E 14).

Tive dificuldade em apenas lembrar algumas expressões matemáticas. (E 06).

A interpretação das questões, pois, era difícil de entender. (E 09, E 17 e E 20).

Não tive dificuldade. (E 03; E 02 e E 13).

Não tive nenhuma dificuldade, pois, tudo estava bem simples e fácil de entender. (E 19).

Não tive dificuldade, pois, o aplicativo é muito bem planejado e de fácil acesso. (E 12).

Não senti dificuldades, achei o software muito bem organizado, e de maneira fácil de entender. (E 15).

Não tive dificuldade, achei o programa bem interativo e divertido. (E 08).

De acordo Moro e Rossatto (2019), os recursos, como as tecnologias digitais, de maneira geral, são pouco utilizados nos processos de ensino e de aprendizagem nas diferentes disciplinas, aspecto que é reforçado pela carência de formação tecnológica dos professores e pela cultura escolar predominante, na qual há ênfase à abordagem expositiva do conhecimento. O enfoque, na maioria das vezes, tem consistido na transmissão do conteúdo matemático escolar, uma vez que o ensino nas aulas de Matemática ocorre, frequentemente, mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas desarticuladas, vazias de significado e distanciadas das tecnologias digitais, o que se constituiu em um entrave ao aprendizado. O uso de tecnologias tem sido frequentemente apontado, em discussões acadêmicas, como relevante recurso didático.

No que tange às atividades realizadas no laboratório de informática, alguns estudantes perceberam que o uso da tecnologia contribui para a aprendizagem e registraram:

Acho que facilita, pois, a tecnologia está cada vez mais presente em nossa realidade e conviver com ela faz com que a gente fique mais preparado para o futuro, além disso, aprender dessa forma torna a aula mais descontraída. (E 15).

Facilita sim, porque nós jovens mexemos muito com a tecnologia. (E 17).

Facilita bastante, pois a gente bota em prática o que a gente aprendeu. (E 06).

Sim, pois, ter um sistema que projeta os gráficos para você facilita muito, te poupando tempo e indo direto ao ponto. (E 03).

Sim, pois, é uma nova experiência e mostra para quem não gosta que Matemática não é só cálculos. (E 24).

Sim, é uma maneira de visualizar melhor o conteúdo e utilizando meios que estão muito presentes em nosso dia a dia e, muitas vezes, facilitam a aprendizagem e a fixação do conteúdo. (E 16).

Facilita a aprendizagem, pois, motiva o aprender e torna a aula mais dinâmica. (E 05 e E 04).

Sim, estimula a realização da atividade. (E 10).

Em síntese, os registros dos discentes refletem que as tecnologias digitais podem assumir fundamental importância na promoção de aprendizagens significativas em Matemática, uma vez que ajudam os estudantes a aprender através do estabelecimento de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar.

Com o destaque de que a atividade foi realizada em duplas, os estudantes puderam interagir sobre as questões, o que ajudou no aprendizado, pois, muitas vezes, a maneira que o colega explica é diferente e mais fácil do que a da professora. Portanto, a troca foi importante e teve resultado positivo, observado nos excertos que seguem:

*Sim, dessa forma, conseguimos se ajudar, compartilhando conhecimentos. (E 15; E 05 e E 19).
Foi, pois, esse colega me ajuda muito na matemática, ele me explica o que, algumas vezes, eu não entendo. (E 17).*

Sim, porque a troca de ideias com o colega soluciona algumas possíveis dúvidas e torna a atividade mais dinâmica. (E 04).

Sim, meu colega me ajudou a esclarecer algumas dúvidas, me ensinou coisas que eu não sabia. (E 10; E 11; E 03 e E13).

Sim, pois, muitas vezes, surgiram dúvidas durante o trabalho e conversando com o colega chegamos a uma conclusão. (E 02).

Foi, pois, há uma relação de ajuda mútua, onde quando um colega não sabe alguma parte o outro ajuda a entender. (E 12)

Considerando as respostas, percebo a necessidade de trabalhar com os estudantes a socialização de ideias, a troca de experiências, a percepção do ponto de vista do colega, o reconhecimento de um possível erro seu ou do outro, a análise em conjunto, proporcionando uma discussão saudável para o aprendizado. Todos esses movimentos da sala de aula formam o estudante integralmente, tanto em termos pedagógicos quanto humanos.

5.2 Atividades práticas: teoria - prática - reflexão

Neste tópico do texto, reforço a importância da utilização de atividades práticas ao ministrar as aulas de Matemática no Ensino Fundamental. Quando a teoria está aliada à prática e às situações vivenciais dos estudantes, pode-se contribuir de maneira significativa no processo de construção dos conceitos matemáticos. Conforme orientações dos documentos nacionais (Brasil, 2000), a Matemática precisa ser contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos, permitindo o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, propiciando ao estudante apropriar-se de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar.

Para Moro e Rossatto (2019), as mudanças nas práticas pedagógicas são necessárias com a inserção de práticas inovadoras, que coloquem o estudante como participante do processo de construção do seu próprio conhecimento. Para isso, os profissionais da educação necessitam proporem-se a repensar e a transformar a estrutura rígida de ensino, para uma estrutura flexível e dinâmica, que possibilite, no desenvolvimento dos conteúdos curriculares, idas e vindas, diferente da forma linear e/ou tradicional dos conteúdos, que é apresentada nos livros didáticos.

Para a ocorrência de aprendizagem significativa, conforme Ausubel (2003), uma das condições é que o conteúdo a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura

cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal, mas de modo relacional e interativo. Dessa forma, as atividades práticas investigativas representam uma estratégia de ensino interessante, tendo em vista a possibilidade de romper com a ideia de compartimento fechado para as disciplinas do currículo, possibilitando aos estudantes a exploração e a vivência em outros espaços, que não sejam apenas aquele dentro da sala. A Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017, p. 264), corroborando essa perspectiva salienta que:

[...] Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional.

Na Matemática, especialmente, o desenvolvimento do pensamento lógico acontece quando o sujeito age sobre o objeto e abstrai dele novas relações e realiza novas descobertas. Moreira (2010) afirma que o uso de materiais concretos é importante para estruturar o conhecimento dos estudantes, trazendo sentido à Matemática, além de apresentar uma situação possível e real, próxima do estudante, permitindo compreender e aplicar conceitos matemáticos em situações reais, não apenas as apresentadas nos livros didáticos, muitas vezes, descontextualizadas e desvinculadas da realidade escolar das instituições.

A Matemática só se torna significativa no momento em que desperta o interesse e a curiosidade dos estudantes. Nessa perspectiva, entendo que são as atividades práticas que tornam o conhecimento matemático contextualizado, visto que os momentos de práticas concretas propiciam aos estudantes a testagem e a aplicabilidade dos conceitos matemáticos estudados. A ação prática representa mais uma atividade que viabiliza aos estudantes a compreensão e a aplicação da Matemática, mostrando que ela não está restrita somente aos livros, aos cadernos e aos limites da sala de aula.

Ao trabalhar os conteúdos de maneira isolada, fica-se com a impressão que eles não se relacionam, que são totalmente desvinculados uns dos outros e da própria realidade da vida do estudante. Fiorentini e Lorenzato (2006) assinalam que os conceitos não são construídos em sequência linear e nem de forma isolada, por isso, é recomendável que não sejam apresentadas separadamente ao aluno as noções de aritmética, geometria e álgebra.

Neste estudo, as atividades práticas tiveram o objetivo de despertar interesse e curiosidade pelo estudo da disciplina - Matemática, bem como ampliar a compreensão do conteúdo teórico em consonância com a prática e as vivências diárias dos estudantes.

A Figura 4 (quatro) apresenta os estudantes construindo o Teodolito em sala de aula.

Figura 4 – Construção do Teodolito na sala de aula



Fonte: A autora, 2020.

O Teodolito é um instrumento utilizado para medição, geralmente na engenharia civil e topografia, para coletar medidas de ângulos horizontais e verticais, para medir o tamanho de terrenos, e na construção de estradas. Os primeiros Teodolitos, apresentados na Figura 5 (cinco), eram de forma rudimentar, que não trazia dados com muita precisão.

Figura 5 – Teodolito rudimentar



Fonte: A autora, 2020.

Ao longo dos anos, sofreu transformações que o tornaram mais preciso em suas medições. Na década de 70, surgiram os Teodolitos eletrônicos, como na Figura 6 (seis), que revolucionaram toda a topografia. A triangulação usada no Teodolito inspirou o GPS, que a aplica através de diferentes princípios. Atualmente, existem modelos eletrônicos que realizam todos os cálculos necessários, com maior exatidão.

Figura 6 – Teodolito moderno



Fonte: A autora, 2020.

É importante mencionar que nenhum estudante sabia o que era um Teodolito, em razão disso, pesquisei imagens na internet e mostrei-lhes no meu *tablet*, expliquei o que era, apresentando algumas de suas finalidades e posteriormente, ajudei na confecção do Teodolito.

A atividade prática no ensino da Matemática gera situações, para que o estudante possa vivenciar experiências investigativas, tendo em conta que os possíveis erros evidenciados possibilitam ao professor problematizar e nortear o processo de aprendizagem. Foi com esse espírito que os estudantes, fora da sala de aula, com o Teodolito, experimentaram a resolução de situações-problema envolvendo o conteúdo de Trigonometria.

O primeiro desafio consistiu em encontrar algum objeto (árvore, por exemplo) no pátio da escola cuja altura era inacessível e efetuar cálculos para estimar a altura do objeto escolhido. Essa atividade teve como objetivos: a) identificar e aplicar a razão trigonométrica mais conveniente para estimar a altura do objeto; b) possibilitar que atividades práticas tornem o ensino da Matemática contextualizado, despertando o interesse e a curiosidade dos estudantes; c) aplicar os conceitos matemáticos sobre as razões trigonométricas estudados em sala de aula. Com o material confeccionado em sala de aula e, organizados em duplas ou trios,

os estudantes foram para o pátio e entorno da escola para realizar novas medições. A Figura 7 (sete) apresenta os estudantes desenvolvendo a atividade no pátio da escola.

Figura 7 – Estudantes realizando a atividade com o Teodolito construído.

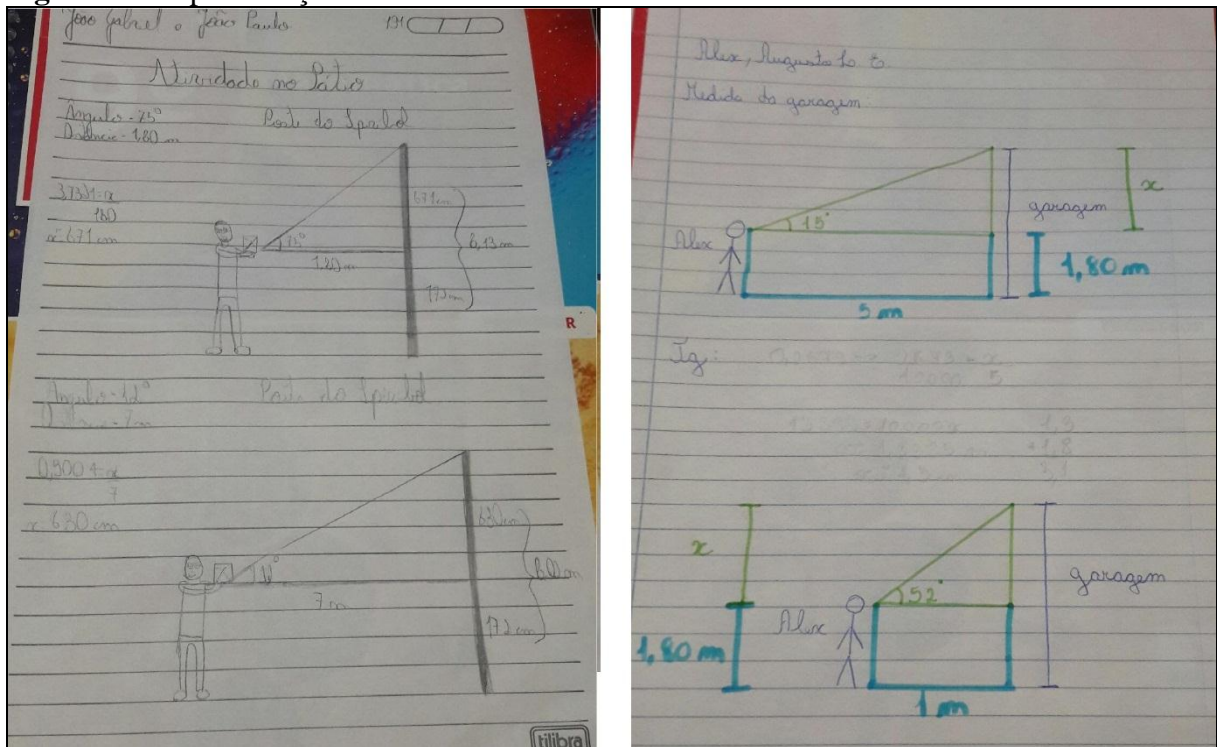


Fonte: A autora, 2020.

Ao verificar o ângulo formado no Teodolito, a distância entre o objeto e o observador, por meio das medições efetuadas, os estudantes perceberam que seria mais conveniente utilizar a relação trigonométrica tangente para estimar a altura do objeto.

A prática realizou-se no pátio da escola, onde percebi a dificuldade que os estudantes têm para trabalhar com a trena (objeto que poderia ter sido utilizado em momentos precedentes e até mesmo em outros anos do Ensino Fundamental, até mesmo aliado a outras disciplinas, como a Física), dificuldade em identificar as unidades de medidas e, com o Teodolito, também houve dificuldades na sua utilização (este usado pela primeira vez). Depois de realizar e anotar as medidas de distância e ângulo, retornamos à sala de aula para realizar os cálculos e a representação do desenho em uma folha. A Figura 8 (oito) destaca duas representações da atividade prática.

Figura 8 – Representações dos estudantes referentes à atividade com o Teodolito.



Fonte: A autora, 2020.

Em sala de aula, não foi difícil descobrir qual razão trigonométrica usar, porém, alguns não se deram conta que deveriam adicionar a altura do observador, já que o Teodolito não foi colocado no chão, mas na altura dos olhos de cada observador.

Após a representação do desenho e realização dos cálculos, os educandos responderam a um relatório, conforme consta no apêndice D. Em relação à pergunta que solicitava para justificar se haviam gostado ou não da atividade, eles expressaram que:

Gostei, pois nunca havia usado um teodolito antes. São experiências novas que somam muito em minha vida. (E 03).

Sim, gostei muito da atividade, pois saímos de uma aula comum, tendo utilizado diferentes materiais e fomos para o pátio. (E 13).

Eu gostei, achei que foi interativa e alternativa, assim com a saída da sala, nos sentimos melhor e ainda aprendemos. (E 01).

Gostei, porque, com a atividade, descobri uma nova forma de calcular alturas. (E 21).

Sim, pois ela é diferente, algo incomum na matemática. (E 18).

Sim, gostei da atividade, pois foi algo diferente e fora da sala de aula. (E 15).

Sim, foi uma dinâmica bem legal. Pude trabalhar com uma pessoa nova, saí da mesma rotina de explicação, atividades e correções. (E 16).

Gostei, pois, foi uma descoberta de algo fácil e útil para calcular grandes medidas sem grandes tecnologias e dificuldades. (E 24).

Sim, gostei, pois é uma forma diferente de aprender o conteúdo e aplicarmos ele na prática. (E 02).

Gostei, pois além de aula prática que deu para nós aprender sobre o conteúdo, pudemos sair da sala e respirar ar puro. (E 17).

Gostei da atividade, pois levando o conteúdo para fora da sala de aula e na prática ajuda a entender e gravar melhor. (E 05).

Segundo esses relatos, é possível verificar a importância de alternar a didática das aulas de Matemática, levando o estudante a relacionar o conteúdo trabalhado com o cotidiano, saindo da sala de aula. Atividades dessa natureza oferecem diversas possibilidades de trabalho em sala de aula e fora dela, sendo fundamental para que se estabeleça a relação entre a teoria e prática, muitas vezes, distantes da compreensão da utilização prática do conhecimento matemático.

Os estudantes manifestaram curiosidade em descobrir como e para que serve um Teodolito, isso pode ser comprovado nos recortes da escrita deles:

Foi possível aprender como funciona um teodolito e para que serve. (E 19).
Muitas coisas, inclusive, o aprimoramento da aprendizagem e aumentando a minha noção de espaço e tamanho. (E 14).
Como aplicar o conteúdo aprendido em sala de aula no cotidiano e na prática. (E 07 e E 05).
Novas estratégias para cálculos rápidos com as razões trigonométricas. (E 17).
Como usar o teodolito, trabalho em grupo e medir a altura de objetos de forma prática e com o que temos em casa. (E 16 e E 22).
Aprendemos fazer um teodolito e também qual é a função do mesmo. (E 15).
Uma forma diferente de descobrir a altura de objetos. (E 04).
Que é possível medir a altura de alguns objetos grandes, aplicando fórmulas matemáticas simples. (E 01).

Os registros destacados expressam a relevância de relacionar o conteúdo aprendido em sala de aula com a prática, o que proporciona um sentido diferente para a aprendizagem. Em razão disso, o professor necessita ter a capacidade de conquistar a participação dos estudantes em todas as etapas da investigação. Suart e Marcondes (2008, p. 2) afirmam que:

[...] se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discutí-las, aprendendo sobre os fenômenos químicos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico.

Dos fragmentos de respostas referentes à dificuldade encontrada pelos estudantes ao realizar a atividade, foi no manuseio do Teodolito, nunca antes utilizado, que se obteve a maioria das escritas idênticas, conforme segue:

A medida do ângulo com o teodolito. (E 12, E 07, E 05, E 11, E17, E 18, E 03),
A medida do ângulo com o teodolito, pois foi a primeira vez que utilizei um e era um pouco difícil, não tínhamos experiência. (E 20 e E 01).

Talvez um elemento representativo, no que tange às dificuldades relatadas, esteve no fato de o Teodolito ser feito de papel, com material não tão resistente. Em outra atividade

dessa natureza, pode-se propor a construção dele em materiais mais rígidos, facilitando o manuseio. As condições climáticas, como o vento, também atrapalham na hora do manuseio do instrumento. Toda experiência nova gera dúvidas, incertezas, preocupações, bem como exige a familiarização com o objeto de estudo. Conforme Silva e Silva (2017), muitas vezes, os estudantes não estão acostumados a trabalhar com atividades que demandem mais autonomia, para o que são necessários momentos para familiarização, possibilitando independência frente à situação-problema, que pode ser investigada por meio da Matemática, permitindo ao professor assumir o papel de mediador e orientador durante a condução da atividade.

De acordo com os próprios estudantes, a realização de uma atividade prática, dinâmica e fora do ambiente da sala de aula, contribui para motivar e despertar a curiosidade para o ato de aprender, principalmente, em áreas que exigem maior abstração e são temidas por um número significativo de estudantes. Argumentos dessa ordem estão explícitos nos relatos apresentados pelos estudantes, conforme destacado em alguns escritos:

Facilita sim, porque conseguimos colocar em prática o que aprendemos na sala de aula. (E 19).

Sim, pois, nos dá um exemplo de aplicação na vida real, facilitando a aprendizagem. (E 03).

Facilita, pois, conseguimos lembrar da atividade prática na hora de aplicar o conteúdo, torna também as aulas mais dinâmicas. (E 21 e E 04).

Sim, sair da rotina e quebrar essa zona de conforto sempre ajuda a aprender mais rápido. (E 22).

Facilita, pois, além de aprendermos o conteúdo, temos uma aula diferente. (E 15).

Sim, pois, nos mostra na prática como funciona algum aparelho, nesse caso o teodolito. (E 08).

Facilita, pois, você fica mais envolvido com a atividade e acaba aprendendo de forma mais legal. (E 11).

Facilita bastante o entendimento da aplicação das fórmulas, pois, ao trazer o conteúdo para a prática facilita a memorização. (E 05).

Facilita muito, pois, aprender na prática é melhor que aprender apenas na teoria. (E 12).

Essas respostas compunham o relatório elaborado pelos estudantes ao término da intervenção. No relatório, ficou evidente o quanto os estudantes percebem a importância de um trabalho prático, envolvendo um determinado conteúdo. Certamente, ao promover uma maneira prática de aplicar uma fórmula ou um conceito, ela dificilmente será esquecida, visto que terá relação com uma atividade diferente, prática, dinâmica e fora da sala de aula.

O trabalho em equipe também auxilia a relação social entre os estudantes, além da participação de cada um na ajuda necessária para realizar a atividade, porque, muitas vezes, sozinho torna-se difícil realizar uma determinada atividade. O retorno apresentado pelos estudantes sobre o trabalho coletivo foi positivo:

Foi importante, pois, um contribui com o outro na realização da atividade, além de que caso alguém tenha alguma dúvida o outro pode ajudar. (E 07).

É importante porque além de auxiliar na hora de tirar as medidas, contribui com as dúvidas e torna a atividade mais dinâmica. (E 05).

Sim, pois, ajuda no entendimento do conteúdo e sem o colega não seria possível fazer a atividade, também foi importante o convívio com o outro. (E 16 e E 15).

Sim, porque além de dinamizar a atividade, a dupla traz pontos de vista diferentes para descobrir qual razão trigonométrica usar e até mesmo observar se o teodolito estava reto na hora de fazer a medida. (E 04).

Segundo Moro e Rossatto (2019), a Matemática só ganha sentido se estudada, vivida e incorporada pelo estudante nos fenômenos que vê, constata e manipula. É fundamental que o professor de Matemática priorize e valorize as diferentes maneiras encontradas pelos estudantes na resolução das atividades, bem como faça a ligação entre o concreto e o abstrato e, inclusive, relacione os conteúdos com o cotidiano dos estudantes. Dessa maneira, a Matemática passa a ter o seu real valor e sentido na vida cotidiana dos sujeitos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O foco desta pesquisa consistiu em investigar de que forma as tecnologias digitais e as atividades práticas podem favorecer uma aprendizagem significativa nos conceitos matemáticos no nono ano do Ensino Fundamental, mediante a criação de ambientes de aprendizagem, envolvendo atividades práticas e tecnologias digitais. A pesquisa/intervenção ocorreu no ambiente de uma escola da rede privada de ensino situada na cidade de Erechim/RS. Ao término da intervenção realizada e confrontando com o objetivo geral e os objetivos específicos e elencados no projeto de qualificação, observo que eles foram atingidos.

No primeiro objetivo, que era “Explorar e relacionar as funções de 1º e 2º graus, em situações problema e construções gráficas, aplicando-as no *software GeoGebra*”, os estudantes demonstraram a compreensão do *software* e, conseqüentemente, dos conceitos matemáticos estudados. Nessa proposição, cabe dizer que todos os discentes conseguiram realizar as atividades propostas.

Já no segundo objetivo, que consistia em “Desenvolver atividades de investigação matemática com os estudantes, enfatizando o ensino de funções e de trigonometria”, pude perceber que as atividades efetivamente proporcionaram uma maneira de realizar investigação matemática, envolvendo os estudantes e permitindo o estabelecimento de relações entre conceitos já estudados e os novos que estavam sendo explicados. Como exemplo, pode-se citar os estudantes que souberam fazer conversões de medidas, a identificação de triângulos retângulos e as diferenciações gráficas das funções.

Já no objetivo “Identificar e reconhecer a importância da Matemática no cotidiano, relacionando a trigonometria no triângulo retângulo em atividades práticas”, os estudantes mencionaram, como nos comentários já expostos ao longo do texto, a importância de perceber a aplicabilidade do que é estudado. Assim, o conhecimento matemático construído de forma ativa favorece o desenvolvimento do raciocínio, da representação, da comunicação e da argumentação; o estudante assume uma postura interativa em diferentes espaços, pela capacidade de investigar e de posicionar-se sobre dada temática ou situação-problema.

Já no último objetivo “Acompanhar e analisar o processo de construção de conceitos matemáticos de uma turma de estudantes do nono ano do Ensino Fundamental, buscando conhecer potencialidade e dificuldades, construindo formas de resolução de situações-problema diferenciadas”, a análise esteve centrada nas dúvidas, questionamentos e provocações feitas durante a realização da atividade em cada um dos grupos. Analisando os

relatórios elaborados e entregues pelos estudantes, observam-se indícios de construção de novos conceitos acerca da trigonometria no triângulo retângulo, bem como a capacidade de interpretação de funções do 1º e 2º graus, as quais foram efetivamente compreendidas. Ficou evidente a compreensão, por exemplo, de funções crescentes, decrescentes, coeficientes e construção gráfica.

Se a ideia de conceito é que ele traduz uma concepção ou a caracterização de algum objeto, de forma mais aprofundada, pode-se entender que o conceito corresponde à formulação de ideias por meio de palavras, de ações concreto-manipulativas, de recursos visuais. Também é a representação de coisa concebida, formada na mente, pensamento sobre o objeto⁵, neste caso do estudo, o objeto é o conteúdo matemático trabalhado.

Enlaçado a isso e com base no “diário de bordo”, evidenciou-se a construção de alguns conceitos por meio da atividade realizada com o Teodolito: os estudantes visualizaram o cateto oposto ao colocarem-se em frente ao objeto que seria calculada a altura; o cateto adjacente foi constatado pela percepção da distância em que o estudante se encontrava do objeto, surgindo dessa situação a ideia da utilização da razão trigonométrica tangente. Por meio desse exercício, os estudantes perceberam que, ao final do cálculo, era necessário adicionar a altura de quem estava com o Teodolito, uma vez que ele estava posicionado na altura dos olhos e não no chão. Nessa atividade, os estudantes também compreenderam que a distância do olho ao topo do objeto denomina-se hipotenusa, que representa o lado maior de um triângulo retângulo.

Tendo como base o “diário de bordo”, constatou-se a construção de alguns conceitos por intermédio da atividade realizada no laboratório de informática com o uso do *software GeoGebra*. Os estudantes ao explorar o *software* perceberam a posição da reta na função do 1º grau, identificando o coeficiente angular. Na função de 2º grau, a primeira observação dos estudantes foi a concavidade da parábola, voltada para cima ou para baixo, levando em consideração o sinal do coeficiente a , também as raízes da função. Por fim, observando o gráfico identificaram uma, duas ou nenhuma raiz, bem como a importância do coeficiente c no ponto do eixo y no plano cartesiano.

Foi possível observar, também, por meio das atividades realizadas, que os estudantes estavam mais motivados e predispostos para trabalhar com as atividades práticas e as tecnologias digitais, realizando as atividades propostas com entusiasmo e demonstrando interesse. Desse modo, é fundamental que o docente planeje a didática do ministério de suas

⁵ Fonte que trata da abordagem sobre o significado de “conceito”. <https://www.stoodi.com.br/guias/dicas/o-que-e-conceito/>. Acesso: 06 ago. 2020.

aulas em sequências que possam dialogar com as experiências dos educandos e com os saberes curriculares, como uma possibilidade de estreitar a relação entre a teoria e a prática. Assim, certamente, estará auxiliando os discentes a estabelecerem novas relações e produzirem sínteses sobre suas compreensões e conexões percebidas na investigação de situações-problema vinculadas aos conhecimentos matemáticos.

Com esta investigação, pode-se salientar que propostas metodológicas em que as atividades práticas e *softwares* educacionais estão presentes podem constituir um material potencialmente significativo para o trabalho do professor, visando à aprendizagem significativa dos estudantes. Ao final das atividades propostas, os estudantes demonstraram a vontade de que o trabalho com os demais conteúdos da Matemática do 9º ano do Ensino Fundamental seja trabalhado com o uso da metodologia, envolvendo atividades práticas e recursos das tecnologias digitais.

É essencial que o educador perceba o compromisso que tem para a promoção de aprendizagens significativas aos estudantes. Sem dúvida, por meio do ensino, o professor contribui para fortalecer a autonomia, a criticidade e a compreensão dos sujeitos a respeito dos fenômenos sociais e naturais, ampliando seus horizontes e concepções de mundo. Desse modo, é fundamental perceber o compromisso com a aprendizagem e a importância da inserção ativa dos educandos em seu cotidiano, o que significa favorecer a criação de possibilidades pedagógicas, que levem à participação frente aos desafios que emergem em diferentes contextos, tanto em âmbito pedagógico como social.

Ao final da realização da pesquisa, também foi possível perceber o quanto é difícil e complexo para o estudante compreender um determinado conteúdo, aprender a dialogar, a relacionar com o cotidiano, construir o conhecimento, a confeccionar materiais para realizar a pesquisa, deparar-se com situações que estão a sua volta e aprender a aprender, quando cotidianamente não está habituado a essa modalidade de ensino.

Essa dificuldade também acompanha o professor, pois, ainda parece haver um distanciamento entre o que se aprende na formação inicial e a prática pedagógica do professor. Vários questionamentos e interrogações vêm à mente quando se pensa na formação inicial do professor: A tecnologia está inserida nos componentes curriculares dos cursos de licenciatura? Se a tecnologia está presente, de que forma? Quantas metodologias diferenciadas são apresentadas ao professor em formação? Existem políticas públicas de formação continuada para os professores? Existe tempo para um professor, sobrecarregado em sala de aula, com inúmeras turmas, buscar formações complementares? São algumas questões que permanecem para a reflexão, para a interlocução entre as instituições formadoras

e as escolas de educação básica, para o debate entre professores dos cursos de licenciatura e os docentes que atuam no “chão” da escola na educação básica.

Fica mais uma vez a constatação de que existe um distanciamento enorme entre a Matemática que é ensinada nas escolas e aquela que é vivenciada na vida cotidiana do ser humano. Diante disso, faz-se necessário dar sentido ao que é ensinado nas diversas disciplinas que compõem o currículo na escola básica.

No que tange ao Mestrado, este representou uma reflexão sobre a minha prática pedagógica, as aulas durante o curso proporcionavam avaliar e questionar permanentemente o meu trabalho como professora. A relação com os colegas de curso e os professores do programa sempre foi de muita reflexão e aprendizagem, houve troca de experiências e aprendizados significativos em cada um dos encontros. A realização da minha pesquisa envolvendo dois momentos diferentes para os estudantes foi maravilhosa, pelo simples fato de mudar de ambiente, sair da sala de aula e desenvolver atividades no laboratório de informática e no pátio da escola. A atividade realizada no pátio da escola mostrou a utilização da Matemática na prática, a possibilidade de resolver situações-problema do cotidiano, a aplicabilidade das razões trigonométricas. Os estudantes colocaram em prática o que aprenderam em sala de aula, relacionado à trigonometria no triângulo retângulo em situações concretas. A atividade do laboratório de informática com o uso do *software GeoGebra* foi desafiadora, os estudantes puderam associar essa ferramenta da tecnologia digital para construir conceitos, realizar leituras, interpretações e construções gráficas relacionadas às funções de 1° e 2° graus.

Por fim, destaco que, após a realização da pesquisa, com certeza, minhas aulas de Matemática não serão mais as mesmas, já estou mudando vários planos de aulas, visto que tudo o que foi aprendido no Mestrado e construído nesta caminhada acadêmica precisa reverberar em prática. Entendo que não basta ter consciência de que se pode fazer diferente, é preciso fazer acontecer, é necessário agir com didáticas diferenciadas e atrativas, que envolvam os estudantes, proporcionando-lhes um ensino e uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

- ALRO, H; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Tradução de: Orlando Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- ARAÚJO, Wellington Alves de. **O GeoGebra: uma experimentação na abordagem da função afim**. 2014. 130 f. Dissertação (mestrado) - Fundação Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2014.
- AUSUBEL, D. P. **A Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Paralelo Editora, 2003.
- BARDIN, Laurence **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BASSO, M. A. **Educação tecnológica e/ na educação matemática**. Aplicações da Matemática em sala de aula. Porto Alegre, 2000. Disponível em: < <http://mathematikos.psico.ufrgs.br/textos/edutecem.html> > Acesso em: 20 nov. 2018.
- BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 12. ed. Porto: Porto, 2003.
- BORBA, M. C. Coletivos seres humanos com mídias e a produção de matemática. **I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática**, 2002.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S.; GADANIDIS G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte, 2018.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, Curso de Licenciatura, de graduação plena**. Brasília, 2002.
- BRASIL. **Ideb 2017**. Disponível em: <https://www.qedu.org.br>. Acesso em: 06 abr. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, v. 4, Brasília, 1999.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. 3ª ed. Brasília: MEC, 2001.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BROWN, A.; DOWLING, P. **Doing research/reading research: a Doing research/reading research mode of interrogation for teaching**. Londres: Routledge Falmer, 2001.

CELSO, Ana Berenice Pedroso Biazutti. **Trigonometria no triângulo retângulo: uma abordagem prática para construção de conceitos. 2015, 30 f. Dissertação (Mestrado) – ProfMat - Universidade Federal de São João Del-Rei, Minas Gerais, 2015.**

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Prentice, 2002.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

D, EMO, Pedro. Revista Profissão Mestre. Curitiba, Paraná, ano 6. n° 61. p. 18- 26. Out. 2004.

DA SILVA, D. K.; DA COSTA, D. A. Abordagem Investigativa em Aulas de Matemática: Princípios Balizadores para Ações de Formação de Professores. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 12, n. 28, p. 272-291, 30 out. 2019.

DE MARCO, Fabiana Fiorezi. **Atividades computacionais de ensino na formação inicial do professor de Matemática.** 2009, 209 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna. A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna (orgs.). **Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (Org.). **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática.** São Paulo: Musa Editora, 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GATTI, B. A.; NUNES, M. M. R. (Org.). **Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, matemática e ciências biológicas.** São Paulo: FCC/DPE, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência. O futuro do pensamento na era da informática.** São Paulo: Editora 34, 1993.

LIBANEJO, J. C. **Organização e gestão na escola: teoria e prática.** Goiânia: Alternativa, 2004.

MENDES, Iran Abreu; Atividades históricas para o ensino da trigonometria. In: MIGUEL, Antônio; CARVALHO; Dione Lucchesi de; BRITO, Arlete de Jesus et al. **História da matemática em atividades didáticas.** 2. ed. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2009.

MIRAS, Mariana. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, Cesar; MARTÍN, Elena; MAURI, Teresa. **O construtivismo na sala de aula.** São Paulo: Ática, 2006.

MORAIS, P. R. Tarefas de natureza exploratória e investigativa: Contributos para a compreensão dos conceitos matemáticos no tema das Sucessões. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática) Lisboa, 2010.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2010.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. **Uma abordagem Cognitiva ao Ensino de Física: A teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências**. Porto Alegre: UFRGS, 1983.

MORO, Fernanda Teresa. **Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio**, 2016, 156 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Exatas – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2016.

MORO, Fernanda Teresa; ROSSATTO, Scheila Andretta. Vivenciando a matemática: uma proposta para o ensino-aprendizagem da trigonometria e da semelhança de triângulos. **Anais do XIII Encontro Nacional de Educação Matemática**. Cuiabá, 2019.

MORO, Fernanda Teresa; ROSSATTO, Scheila Andretta. APP GeoGebra Graphing Calc: articulações da Matemática e tecnologias na Educação Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, Passo Fundo**, v. 2, n. 2, p. 294-309, jul./dez. 2019.

NÓVOA, A. Os professores na virada do milênio: do excesso dos discursos à pobreza das práticas. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 11-20, jan./jun. 1999.

PONTE, J. P.; BROCADO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2003.

ROLDÃO, M. do C. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 34, p. 93-103, jan./abr. 2007.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1980.

SANTOS, Luiz Anderson de Moraes. **Utilização de material concreto no ensino de matemática: Uma experiência com o teodolito caseiro no ensino de trigonometria**. 2015, 87 f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Matemática, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2015.

SARTORI, Jerônimo. **Formação do professor em serviço: da (re) construção teórica e ressignificação da prática**. Passo Fundo: Ed. Da Universidade de Passo Fundo, 2013.

SILVA, Rafael Machado da; SILVA, Karina Alessandra Pessoa. O uso do teodolito em uma atividade de modelagem matemática envolvendo trigonometria. **Anais do Encontro Paranaense de Educação Matemática**, Cascavel, 2017.

SILVA, Ana Patrícia. **Qual o lugar do corpo na Educação? Um olhar sobre as políticas públicas de formação de professores**. UERJ. Rio de Janeiro, 2009.

SILVA, Marлизete Franco da; FROTA, Maria Clara Rezende. Explorando modelos matemáticos trigonométricos a partir de applets. **Revista VIDYA**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 97-111, dez. 2012.

SIQUEIRA, Thiago Carneiro de Barros. **Trigonometria no triângulo retângulo: conhecimentos para seu ensino na formação de professores**. 2013, 120 f. Dissertação (Mestrado) - Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (Sbem). Subsídios para a discussão de propostas para os cursos de licenciatura em matemática: uma contribuição da sociedade brasileira de educação matemática. São Paulo, 2003. Disponível em: <www.prg.unicamp.br/ccq/subformacaoprofessores/SBEM_Licenciatura.pdf>. Acesso em: 10 abr, 2019.

SOUZA, Francisco Ademir Lopes de. **O uso do software GeoGebra como ferramenta pedagógica no estudo de funções quadráticas em turmas de 9º ano do ensino fundamental do CMF**. 2012, 106 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SUCKER, Simone Krause. **A motivação para aprender do nativo digital pela perspectiva de professores, alunos e da neurociência**. 2016. 120 f. Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

TEIXEIRA, Alexandre de Mattos. **Aprendizagem significativa de funções através do GeoGebra e de tipos digitais?** 2013, 108 f. Dissertação (mestrado) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo: Libertad, 2005.

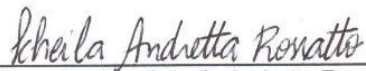
VASSALLO, V. H. **Razões Trigonométricas: uma abordagem do cotidiano**. 2017. 47 f. Dissertação (mestrado) – Prof Mat- Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2017.

APÊNDICES

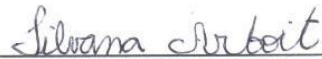
APÊNDICE A – DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA E CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA

DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA E CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA

Com o objetivo de atender às exigências para obtenção de parecer do Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos, Ir. Silvana Arboit, a representante legal da instituição Colégio Franciscano São José, envolvida no projeto de pesquisa intitulado “Construção de conceitos matemáticos: integração de tecnologias e atividades experimentais”, declara estar ciente e de acordo com seu desenvolvimento nos termos propostos, salientando que os pesquisadores deverão cumprir os termos da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e as demais legislações vigentes.



Pesquisadora Scheila Andretta Rossatto



Diretora da Instituição Ir. Silvana Arboit

AMA: COLÉGIO FRANCISCANO SÃO JOSÉ
CNPJ 92.409.002/0002-38
Av. XV de Novembro, 237
CEP 99700-306 ERECHIM - RS

Erechim, setembro de 2019.

APÊNDICE B – TCLE para pais de menores envolvendo pesquisas em Instituições educativas

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, idade: ____ anos, Endereço: _____, responsável pelo adolescente _____, na qualidade de _____, fui esclarecido(a) sobre o trabalho de pesquisa intitulado: “Construção de conceitos matemáticos: tecnologias e atividades práticas”, a ser desenvolvido pela acadêmica Scheila Andretta Rossatto, do curso de Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu - Mestrado Profissional em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus de Erechim, sob orientação do Prof. Jerônimo Sartori, da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Estou ciente que a acadêmica e/ou o orientador acima referidos tem como objetivo principal do trabalho investigar como ocorre a aprendizagem matemática de conceitos no nono ano do Ensino Fundamental, mediante a criação de ambientes de aprendizagem, que integrem atividades práticas e tecnologias digitais. Experiências vividas em sala de aula apontam que a prática pedagógica desenvolvida por muitos professores no processo de ensino da Matemática constitui-se especialmente na apresentação de conceitos, exemplos, exercícios de fixação e aplicações de fórmulas. O uso de *software* educacional e atividades experimentais podem ser uma possibilidade de inovação na metodologia do professor, podendo modificar o ensino que está baseado somente em aulas expositivas, proporcionando formas alternativas de ensinar Matemática. Pressupõe-se que atividades experimentais e uso de *software* educacional, podem tornar as aulas de Matemática mais interessantes, auxiliando na construção de conceitos em determinados conteúdos trabalhados em sala de aula.

Este estudo apresenta risco mínimo: os estudantes podem sentir-se constrangidos em participar da pesquisa. Para minimizar a possibilidade do risco a pesquisadora acompanhará individualmente os estudantes, incentivando-os, sanando possíveis dificuldades ou dúvidas e explicando detalhes que surgirem no decorrer da pesquisa.

Os benefícios serão: a pesquisa irá proporcionar aos estudantes a utilização de um método diferenciado na construção de conhecimentos matemáticos, possibilitando a aprendizagem significativa. A comunidade em geral terá acesso ao trabalho através da divulgação de artigos, pôsteres e similares apresentados em eventos científicos na UFFS e em outras instituições educacionais (preservando a identidade dos pesquisados com sigilo e

anonimato). Também será apresentada, de forma sintetizada, na escola onde a pesquisa será realizada, os resultados oriundos da mesma para os pais e familiares que se interessarem, em horário de funcionamento da instituição.

A pesquisadora fará o possível para que sua presença não afete a rotina da turma e combinará com os demais professores as medidas a serem tomadas para prevenir alterações no comportamento dos adolescentes. Da mesma forma, se compromete a respeitar as normas higiênicas da instituição quando entrar nas suas dependências, para evitar riscos à saúde dos adolescentes, mesmo sendo a pesquisadora, professora da referida instituição.

Por ser este estudo de caráter puramente científico, os resultados serão utilizados somente como dados da pesquisa, e o nome das famílias, adolescentes e professoras envolvidas não serão divulgados.

Estou ciente que, se em qualquer momento me sentir desconfortável com a realização da pesquisa poderei retirar este consentimento sem qualquer prejuízo para mim ou para o adolescente. Fui esclarecido(a) também que, no momento em que eu desejar de maiores informações sobre esta pesquisa, mesmo após sua publicação, poderei obtê-las entrando em contato com (a)o acadêmico ou a sua(eu) orientador(a), nos seguintes telefones e/ou endereço:

Scheila Andretta Rossatto
Telefone: (54) 99962 7540
E-mail: scheilar@yahoo.com.br

Jeronimo Sartori
Telefone: (54) 99987 6543
Jeronimo.sarori@uffs.edu.br

Sendo a participação de todos adolescentes totalmente voluntária, estou ciente de que não terei direito a remuneração. Também fui esclarecida(o) de que, se tiver alguma dúvida, questionamento, ou reclamação, poderei me comunicar com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, utilizando o seguinte contato: **Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, Rodovia SC 484 Km 02, Fronteira Sul, CEP 89815-899 Chapecó - Santa Catarina – Brasil**. Fone (49) 2049-3745. E-mail: cep.uffs@uffs.edu.br.

Por estar de acordo com a participação do adolescente pela qual sou responsável, assino este termo em duas vias, sendo que uma ficará em meu poder e a outra será entregue aos pesquisadores.

Autorizo a participação da criança pela qual sou responsável

Erechim, _____ de _____ de 2019.

Assinatura (de acordo)

Os pesquisadores, abaixo-assinados, se comprometem a tomar os cuidados e a respeitar as condições estipuladas neste termo.

(Professor orientador)

(Acadêmico)

APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – Campus Erechim

TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada “Construção de conceitos matemáticos: tecnologias e atividades práticas”, sob a responsabilidade dos pesquisadores: Scheila Andretta Rossatto e Jerônimo Sartori (orientador).

O objetivo principal do trabalho é investigar como ocorre a aprendizagem matemática de conceitos no nono ano do Ensino Fundamental, mediante a criação de ambientes de aprendizagem, que integrem atividades práticas e tecnologias digitais.

Na sua participação você realizará atividades propostas pela professora no pátio da escola, na sala de aula e também no laboratório de informática, sendo essas gravadas e fotografadas; posteriormente redigirá um relatório ao final de cada encontro considerando: tema da aula; material utilizado; procedimento da aula; o que foi possível aprender; como foi sua participação na atividade proposta. Em nenhum momento você será identificado.

Experiências vividas em sala de aula apontam que a prática pedagógica desenvolvida por muitos professores no processo de ensino da Matemática constitui-se especialmente na apresentação de conceitos, exemplos, exercícios de fixação e aplicações de fórmulas. O uso de *software* educacional e atividades experimentais podem ser uma possibilidade de inovação na metodologia do professor, podendo modificar o ensino que está baseado somente em aulas expositivas, proporcionando formas alternativas de ensinar Matemática. Pressupõe-se que atividades práticas e uso de *software* educacional, podem tornar as aulas de Matemática mais interessantes, auxiliando na construção de conceitos em determinados conteúdos trabalhados em sala de aula.

Este estudo apresenta risco mínimo: você pode sentir-se constrangido em participar da pesquisa. Para minimizar a possibilidade do risco a pesquisadora acompanhará individualmente os estudantes, incentivando-os, sanando possíveis dificuldades ou dúvidas e explicando detalhes que surgirem no decorrer da pesquisa.

Os benefícios serão: a pesquisa irá proporcionar aos estudantes a utilização de um método diferenciado na construção de conhecimentos matemáticos, possibilitando a

aprendizagem significativa. A comunidade em geral terá acesso ao trabalho através da divulgação de artigos, pôsteres e similares apresentados em eventos científicos na UFFS e em outras instituições educacionais (preservando a identidade dos pesquisados com sigilo e anonimato). Também será apresentada, de forma sintetizada, na escola onde a pesquisa será realizada, os resultados oriundos da mesma para os pais e familiares que se interessarem, em horário de funcionamento da instituição.

A pesquisadora fará o possível para que sua presença não afete a rotina da turma e combinará com os demais professores as medidas a serem tomadas para prevenir alterações no comportamento dos adolescentes. Da mesma forma, se compromete a respeitar as normas higiênicas da instituição quando entrar nas suas dependências, para evitar riscos à saúde dos adolescentes, mesmo sendo a pesquisadora, professora da referida instituição.

Por ser este estudo de caráter puramente científico, os resultados serão utilizados somente como dados da pesquisa, e o nome das famílias, adolescentes e professoras envolvidas não serão divulgados.

Mesmo seu responsável legal tendo consentido na sua participação na pesquisa, você não é obrigado a participar da mesma se não desejar. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação.

Uma via original deste Termo de Esclarecimento ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com:

Scheila Andretta Rossatto
Telefone: (54) 99962 7540
E-mail: scheilar@yahoo.com.br

Jeronimo Sartori
Telefone : (54) 99987 6543
Jeronimo.sarori@uffs.edu.br

Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres-Humanos – Contate o CEP/UFFS: (49) 2049-3745 (8:00 às 12:00 e 14:00 às 17:00) ou cep.uffs@uffs.edu.br

Aceito que minha imagem e voz sejam gravadas e/ou filmadas e sejam utilizadas para fins científicos.

Aceito que minha imagem e voz sejam gravadas e/ou filmadas mas não aceito que sejam utilizadas para fins científicos.

Não Aceito que minha imagem e voz sejam gravadas e/ou filmadas.

Eu, _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Receberei uma via deste termo assentimento.

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Assinatura do(a) menor

Assinatura do(a) pesquisador(a)

_____, de _____ de 2019

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

CEP- COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - UFFS

ENDEREÇO: Rodovia SC 484 Km 02, Fronteira Sul - Bloco da Biblioteca - sala 310, 3º andar

FONE: CEP/UFFS: (49) 2049-3745 (8:00 às 12:00 e 14:00 às 17:00)

E-MAIL: cep.uffs@uffs.edu.br

PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: Scheila Andretta Rossatto

ENDEREÇO: AV: COMANDANTE KRAEMER, 2053

FONE: (54) 2107 0707

E-MAIL: scheilar@yahoo.com.br

APÊNDICE D - RELATÓRIO DA ATIVIDADE PRÁTICA

Tema: Calculando alturas aproximadas com auxílio do Teodolito e de razões trigonométricas

Objetivos da aula:

Encontrar algum objeto (árvore, por exemplo) no pátio da escola cuja altura é inacessível e efetuar cálculos para estimar a altura do objeto.

Identificar e aplicar a razão trigonométrica mais conveniente para estimar a altura do objeto.

Possibilitar que atividades práticas tornem o ensino da Matemática mais contextualizado, despertando o interesse e a curiosidade dos estudantes.

Aplicar os conceitos matemáticos sobre as razões trigonométricas estudados em sala de aula.

Material utilizado: papel, lápis, calculadora, trena e o Teodolito confeccionado em aula.

Procedimentos: _____

Conclusões: (considerar nas conclusões):

Gostou ou não da atividade? Por quê?

O que foi possível aprender com essa atividade prática?

O que faltou aprender?

Se você teve dificuldade ao realizar a atividade, ela refere-se ao desenvolvimento do cálculo, a escolha da razão trigonométrica, a medida de ângulos com o Teodolito, ou outra, qual? Por quê?

Uma atividade dessa natureza (prática) facilita ou não a aprendizagem? Por quê?

Foi importante ou não a troca com o colega para realização da atividade? Por quê?

Como você avalia sua participação na atividade proposta?

Muito obrigada pela sua participação!

APÊNDICE E – RELATÓRIO DA ATIVIDADE COM O SOFTWARE GEOGEBRA

Tema: Utilizando o *software GeoGebra* em funções para interpretações gráficas

Objetivos da atividade:

Criar funções do 1º e do 2º graus no *software GeoGebra*.

Analisar e interpretar as construções gráficas.

Desenvolver atividades com uso de *software* de modo a tornar o ensino da Matemática mais contextualizado, despertando o interesse e a curiosidade dos estudantes.

Aplicar os conceitos matemáticos sobre as funções estudados em sala de aula em construções gráficas.

Material utilizado: papel, lápis, computador.

Procedimentos: _____

Conclusões: (considerar nas conclusões):

Gostou ou não da atividade? Por quê?

O que foi possível aprender com essa atividade?

O que faltou aprender?

Se você teve dificuldade ao realizar a atividade, ela refere-se ao uso do *software GeoGebra*, a análise e interpretação gráfica, ou outra? Qual? Por quê?

Você entende que uma atividade dessa natureza (no laboratório de informática com um *software*) facilita ou não a aprendizagem? Por quê?

Foi importante ou não a troca com o colega para realização da atividade? Por quê?

Como você avalia sua participação na atividade proposta?

Muito obrigada pela sua participação!

**APÊNDICE F – ENSINO DE MATEMÁTICA: O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA
E DO TEODOLITO**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - UFES
CAMPUS ERECHIM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO – PPGPE

SCHEILA ANDRETTA ROSSATTO

**ENSINO DE MATEMÁTICA: O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA
E DO TEODOLITO**
(Produto Final)

ERECHIM

2020

ENSINO DE MATEMÁTICA: O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA E DO TEODOLITO

Introdução

Experiências vividas em sala de aula apontam que a prática pedagógica desenvolvida por muitos professores no processo de ensino da Matemática constitui-se, principalmente, na apresentação de conceitos, exemplos, exercícios de fixação e aplicações de fórmulas. O uso de *software* educacional e atividades práticas pode ser uma possibilidade de inovação na metodologia do professor, podendo modificar o ensino que está baseado somente em aulas expositivas, proporcionando formas alternativas de ensinar Matemática. Pressupõe-se que a realização de atividades práticas e uso de *softwares* educacionais, tornam as aulas de Matemática mais interessantes, auxiliando na construção de conceitos em determinados conteúdos trabalhados em sala de aula.

Ao tomar minha experiência de professora de Matemática no ensino fundamental (9º ano), as funções de 1º e 2º graus e a trigonometria no triângulo retângulo, em geral, são alvo de preocupações por parte dos estudantes. Ou seja, observa-se a confusão entre os conceitos das duas funções e de suas particularidades, bem como a dificuldade do uso da trigonometria no triângulo retângulo. Assim, com base nos estereótipos de que a Matemática é uma matéria difícil, que só é entendida por *experts*, mais as dificuldades de compreensão e de aplicabilidade pelos estudantes na solução de situações concretas, desenvolveu-se a experiência referenciada e refletida, neste estudo, por meio da realização de atividades práticas e a utilização do *software GeoGebra*.

As funções de 1º e 2º graus representam um dos conteúdos que percebo no Ensino Médio com falta de compreensão, principalmente dos gráficos (leitura e representação). Por isso, é relevante apresentar tal conteúdo aos estudantes no 9º ano, sendo em minha visão, o momento certo para construir uma base sólida, com clareza do assunto. Então, a utilização do *software GeoGebra* contribui significativamente para as construções gráficas e as respectivas análises/leituras.

O trabalho de pesquisa/intervenção realizado teve como objetivo geral “investigar de que forma as tecnologias digitais e as atividades práticas podem favorecer uma aprendizagem significativa nos conceitos matemáticos no nono ano do Ensino Fundamental, mediante a criação de ambientes de aprendizagem, envolvendo atividades práticas e tecnologias digitais”. E, teve como objetivos específicos:

- Explorar e relacionar as funções de 1° e 2° graus, em situações problema e construções gráficas, aplicá-las no *software GeoGebra*.
- Desenvolver atividades de investigação matemática com os estudantes, enfatizando o ensino de funções e de trigonometria.
- Identificar e reconhecer a importância da Matemática no cotidiano, relacionando a trigonometria no triângulo retângulo em atividades práticas.
- Acompanhar e analisar o processo de construção de conceitos matemáticos de uma turma de estudantes do nono ano do Ensino Fundamental, buscando conhecer potencialidades e dificuldades, construindo formas de resolução de situações-problema diferenciadas.

Nesta pesquisa/intervenção foi trabalhado o conteúdo de funções de 1° e 2° graus no laboratório de informática com o auxílio do *software GeoGebra* e, a trigonometria no triângulo retângulo, por intermédio de atividades práticas no ambiente externo da escola. Para atender os propósitos desta pesquisa/intervenção foram realizados 5 encontros, de dois (2) períodos de 50 minutos cada um, no próprio período em que tinha aula desta disciplina. Foi determinado um encontro para apresentar o *software*, suas aplicações e ferramentas necessárias para realizar o trabalho; dois encontros para trabalhar funções de 1° grau e quadráticas no laboratório de informática, disponível na escola; um encontro para conhecer um Teodolito profissional, através de imagens da internet, bem como realizar a construção do Teodolito caseiro; um encontro para realizar a atividade prática no pátio da escola envolvendo a trigonometria do triângulo retângulo. Os estudantes trabalharam em duplas durante a exploração do *software* e em trios para realização das atividades práticas.

Para a análise dos dados desta proposta investigativa foi examinado o material empírico obtido nos relatórios elaborados após a realização das atividades, as gravações em áudio, bem como o diário de bordo da pesquisadora. O diário de bordo é um documento de registros diários, elaborado pela pesquisadora, o qual mostra o detalhamento das etapas da pesquisa, as estratégias de resoluções das situações-problema por parte dos estudantes, as conclusões que os mesmos chegaram durante as atividades desenvolvidas.

O conhecimento acontece quando há interação entre professor e estudante, buscando a construção do significado àquilo que é estudado, bem como para aquilo que se fala e que se faz por quem realiza a ação, seja ele professor ou aluno. A escola é referência para a elaboração de uma leitura de mundo amparada no conhecimento científico. Para transformar a situação educacional hoje, faz-se necessário uma revisão profunda das questões curriculares, envolvendo o planejamento dos programas, a sua discussão, a formulação dos planos de trabalho dos professores e a sua aplicação, ou seja, toda a ação pedagógica.

Na sequência apresento algumas orientações sobre possíveis formas de desenvolver atividades de ensino e aprendizagem por meio da realização de atividades práticas, com Teodolito para o estudo da trigonometria no triângulo retângulo e, pelo uso do *software GeoGebra* para estudar e compreender o conteúdo referente às funções de 1° e 2° graus.

O ensino de Matemática mediado pelo uso do Teodolito

Quando a teoria está aliada à prática e às situações vivenciais dos estudantes pode-se contribuir de maneira significativa no processo de construção dos conceitos matemáticos. Conforme orientações dos documentos nacionais (Brasil, 2000), a Matemática precisa ser contextualizada, integrada e relacionada com outros conhecimentos, permitindo o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, permitindo ao estudante apropriar-se de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar.

Nesse estudo, as atividades práticas tiveram o objetivo de despertar interesse e curiosidade pelo estudo da disciplina - Matemática, bem como ampliar a compreensão do conteúdo teórico em consonância com a prática e as vivências diárias dos estudantes. Quando apresentei a proposta da atividade relatando que iríamos construir um “Teodolito caseiro”.

A atividade prática no ensino da Matemática gera situações, para que o estudante possa vivenciar situações investigativas, tendo em conta que os possíveis erros evidenciados possibilitam ao professor problematizar e nortear o processo de aprendizagem. Foi com este espírito que os estudantes, fora da sala de aula e com o Teodolito, experimentaram a resolução de situações-problema envolvendo o conteúdo de Trigonometria.

O primeiro desafio consistiu em encontrar algum objeto (árvore, por exemplo) no pátio da escola cuja altura era inacessível e efetuar cálculos para estimar a altura do objeto escolhido. Esta atividade teve como objetivos:

- a) identificar e aplicar a razão trigonométrica mais conveniente para estimar a altura do objeto;
- b) possibilitar que atividades práticas tornem o ensino da Matemática contextualizado, despertando o interesse e a curiosidade dos estudantes;
- c) aplicar os conceitos matemáticos sobre as razões trigonométricas estudados em sala de aula.

Com o material confeccionado em sala de aula e, organizados em duplas ou trios, os estudantes foram para o pátio e entorno da escola para realizar novas medições. Ao verificar o

ângulo formado no Teodolito, a distância entre o objeto e o observador, por meio das medições efetuadas, os estudantes perceberam que seria mais conveniente utilizar a relação trigonométrica tangente para estimar a altura do objeto. Depois de realizar e anotar as medidas de distância e ângulo, retornamos à sala de aula para realizar os cálculos e a representação do desenho em uma folha.

Atividades desenvolvidas

Esta proposta está dividida em duas aulas, e fizeram parte da intervenção pedagógica desenvolvida no Mestrado Profissional em Educação. No Quadro 1 são apresentadas as aulas, atividades e objetivos referentes à intervenção pedagógica realizada nesta pesquisa.

Quadro 1- Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica

Aula	Atividades	Objetivos
Aula 1	Conhecer um Teodolito profissional (imagens da internet) e construção do “teodolito caseiro”	Construir o Teodolito seguindo as orientações da professora.
Aula 2	Realizar a atividade prática com o teodolito no pátio da escola	Determinar a altura de um objeto não acessível através das razões trigonométricas.

Fonte: Autora do trabalho 2020

Os estudantes manifestaram curiosidade em descobrir como e para que serve um Teodolito, de acordo com os próprios estudantes, a realização de uma atividade prática, dinâmica e fora do ambiente da sala de aula, contribuiu para motivar e despertar a curiosidade para o ato de aprender, principalmente, em áreas que exigem maior abstração e são temidas por um número significativo de estudantes. No relatório entregue, ficou evidente o quanto os estudantes percebem a importância de um trabalho prático, envolvendo um determinado conteúdo. Certamente, ao promover uma maneira prática de aplicar uma fórmula ou um conceito, dificilmente será esquecida, pois, terá relação com uma atividade diferente, prática, dinâmica e fora da sala de aula.

O trabalho em equipe também auxilia a relação social entre os estudantes, além da participação de cada um na ajuda necessária para realizar a atividade, pois, muitas vezes, sozinho torna-se difícil realizar uma determinada atividade.

Segundo Moro e Rossatto (2019), a Matemática só ganha sentido se estudada, vivida e incorporada pelo estudante nos fenômenos que vê, constata e manipula. É fundamental que o

professor de Matemática priorize e valorize as diferentes maneiras encontradas pelos estudantes na resolução das atividades, bem como faça a ligação entre o concreto e o abstrato e, inclusive, relacione os conteúdos com o seu cotidiano. Dessa maneira, a Matemática passa a ter o seu real valor e sentido na vida cotidiana dos sujeitos.

O ensino de Matemática mediado pelo uso do *software GeoGebra*

De acordo com Vasconcellos (2005), o professor tem como função ser o articulador de todo processo de construção do conhecimento em sala de aula, pois, sua atividade deve proporcionar um clima favorável à interação, considerando que a construção do conhecimento em sala de aula exige certo grau de construção do sujeito, mas também do coletivo.

Associado à ideia de que os recursos digitais e tecnológicos contribuem para a compreensão dos conteúdos escolares e para a construção de novos conhecimentos, apresento a intervenção relativa ao uso da tecnologia através de um *software* chamado *GeoGebra* para compreensão das funções do 1º e 2º graus no 9º ano do ensino fundamental. Os objetivos desta atividade consistiram em:

- a) criar funções do 1º e do 2º graus no *software GeoGebra*;
- b) analisar e interpretar as construções gráficas;
- c) desenvolver atividades com uso de *software* de modo a tornar o ensino da Matemática contextualizado, despertando o interesse e a curiosidade dos estudantes;
- d) aplicar os conceitos matemáticos sobre as funções estudados em sala de aula em construções gráficas.

Na semana anterior a realização da atividade proposta, os estudantes foram no laboratório de informática conhecer o *software GeoGebra* onde foi explicado o funcionamento para realizar a construção de gráficos das funções de 1º e 2º graus. Foi explorada, também, a interpretação das funções do 1º grau afim e linear: retas e suas propriedades (crescente, decrescente, coeficiente angular e termo independente, interseção dos eixos x e y). A interpretação das funções do 2º grau: parábolas com concavidade voltada para cima ou para baixo, com uma, duas ou nenhuma raiz, com ou sem o termo independente, a importância do vértice (sua fórmula já havia mostrado em aula). Na semana seguinte, os estudantes realizaram a atividade proposta.

Atividades desenvolvidas

Esta proposta está dividida em três aulas, fez parte da intervenção pedagógica desenvolvida para produzir a dissertação de Mestrado Profissional em Educação. No Quadro 2 são apresentadas as aulas, atividades e objetivos referentes à intervenção pedagógica realizada nesta pesquisa.

Quadro 2 - Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica

Aula	Atividades	Objetivos
Aula 1	Conhecer o <i>software</i> GeoGebra	Explorar as possibilidades do <i>software</i> GeoGebra
Aula 2	Realizar atividades propostas envolvendo as funções do 1º grau	Construir, reconhecer e interpretar os gráficos das funções do 1º grau, bem como suas particularidades.
Aula 3	Realizar atividades propostas envolvendo as funções do 2º grau	Construir, reconhecer e interpretar os gráficos das funções do 2º grau, bem como suas particularidades.

Fonte: Autora do trabalho 2020

As tecnologias digitais podem assumir fundamental importância na promoção de aprendizagens significativas em Matemática, pois, ajudam os estudantes a aprender através do estabelecimento de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar.

Como a atividade foi realizada em duplas, os estudantes puderam interagir sobre as questões, o que ajudou no aprendizado, pois, muitas vezes, a maneira como o colega explica é diferente e mais fácil do que a da professora.

Considerando as respostas registradas no relatório, há necessidade de trabalhar com os estudantes a socialização de ideias, a troca de experiências, a percepção do ponto de vista do colega, o reconhecimento de um possível erro seu ou do outro, análise em conjunto proporcionando uma discussão saudável para um bom aprendizado.

De acordo Moro e Rossatto (2019), os recursos, como as tecnologias digitais, de maneira geral, são pouco utilizados nos processos de ensino e de aprendizagem nas diferentes disciplinas, aspecto esse reforçado pela carência de formação tecnológica dos professores e pela cultura escolar predominante, na qual há ênfase à abordagem expositiva do conhecimento. O enfoque, na maioria das vezes, tem consistido na transmissão do conteúdo matemático escolar, uma vez que o ensino nas aulas de Matemática ocorre, frequentemente, mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas desarticuladas, vazias de significado e

distanciadas das tecnologias digitais, o que se constituiu em um entrave ao aprendizado. O uso de tecnologias tem sido frequentemente apontado, em discussões acadêmicas, como relevante recurso didático.

Considerações finais

O foco desta pesquisa consistiu em investigar de que forma as tecnologias digitais e as atividades práticas podem favorecer uma aprendizagem significativa nos conceitos matemáticos no nono ano do Ensino Fundamental, mediante a criação de ambientes de aprendizagem, envolvendo atividades práticas e tecnologias digitais. A pesquisa/intervenção ocorreu no ambiente de uma escola da rede privada de ensino situada na cidade de Erechim/RS. Ao término da intervenção realizada e confrontando com o objetivo geral e os objetivos específicos e elencados no projeto, observo que os mesmos foram atingidos.

Com base no “diário de bordo”, evidenciou-se a construção de alguns conceitos por meio da atividade realizada com o Teodolito: os estudantes visualizaram o cateto oposto ao se colocarem em frente ao objeto que seria calculada a altura; o cateto adjacente foi constatado pela percepção da distância em que o estudante se encontrava do objeto, surgindo dessa situação a ideia da utilização da razão trigonométrica tangente. Por meio deste exercício os estudantes perceberam que ao final do cálculo era necessário adicionar a altura de quem estava com o Teodolito, pois, este estava posicionando na altura dos olhos e não no chão. Nesta atividade também compreenderam que a distância do olho ao topo do objeto denomina-se hipotenusa, que representa o lado maior de um triângulo retângulo.

Tendo como base o “diário de bordo”, também constatou-se a construção alguns conceitos por intermédio da atividade realizada no laboratório de informática com o uso do *software* GeoGebra. Os estudantes ao explorar o *software* perceberam a posição da reta na função do 1º grau, identificando o coeficiente angular. Na função de 2º grau a primeira observação dos estudantes foi a concavidade da parábola, voltada para cima ou para baixo, levando em consideração o sinal do coeficiente a , também as raízes da função. Por fim, observando o gráfico identificaram uma, duas ou nenhuma raiz, bem como a importância do coeficiente c no ponto do eixo y no plano cartesiano.

Com esta investigação, pode-se salientar que propostas metodológicas em que as atividades práticas e *softwares* educacionais estão presentes, podem constituir-se em um material potencialmente significativo para o trabalho do professor, visando à aprendizagem significativa dos estudantes. Ao final das atividades propostas, os estudantes demonstraram a

vontade de que o trabalho com os demais conteúdos da Matemática do 9º ano do Ensino Fundamental seja trabalhado com o uso da metodologia, envolvendo atividades práticas e recursos das tecnologias digitais.

Por fim, destaco que após a realização da pesquisa, com certeza, minhas aulas de Matemática não serão mais as mesmas, já estou mudando vários planos de aulas, pois, tudo o que foi aprendido no Mestrado e construído nesta caminhada acadêmica precisa reverberar em prática. Entendo que não basta ter consciência de que se pode fazer diferente, é preciso fazer acontecer, é necessário agir com didáticas diferenciadas e atrativas, que envolvam os estudantes, proporcionando-lhes um ensino e uma aprendizagem significativa.

Espero que por meio deste trabalho eu possa ter contribuído com outros professores de Matemática, para que os mesmos passem a incorporar as tecnologias e o uso de materiais concretos em sua prática pedagógica, e para, além disso, a contribuição deste trabalho encontra-se na teoria que embasa o processo teórico-metodológico e norteia o ensino e a aprendizagem do estudante.

REFERÊNCIAS

MOREIRA, Marco Antônio. **Uma abordagem Cognitiva ao Ensino de Física: A teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências**. Porto Alegre: UFRGS, 1983.

MORO, Fernanda Teresa; ROSSATTO, Scheila Andretta. Vivenciando a matemática: uma proposta para o ensino-aprendizagem da trigonometria e da semelhança de triângulos. **Anais do XIII Encontro Nacional de Educação Matemática**. Cuiabá, 2019.

MORO, Fernanda Teresa; ROSSATTO, Scheila Andretta. APP GeoGebra Graphing Calc: articulações da Matemática e tecnologias na Educação Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, Passo Fundo**, v. 2, n. 2, p. 294-309, jul./dez. 2019.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo: Libertad, 2005.