



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CAMPO GRANDE**

CRISTIANE MARCHETI DOS SANTOS

**A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GRAPHMATICA PARA O ESTÍMULO DO
RACIOCÍNIO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA DE
CAMPO GRANDE – MS**

Campo Grande/MS

2018

CRISTIANE MARCHETI DOS SANTOS

**A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GRAPHMÁTICA PARA O ESTÍMULO DO
RACIOCÍNIO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA DE
CAMPO GRANDE – MS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Educação, área de concentração Formação de Educadores, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Campo Grande - MS, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de Concentração: Formação de Educadores.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Sales.

Campo Grande/MS

2018

.S234u Santos, Cristiane Marcheti dos

A utilização do Software Graphmatica para o estímulo do raciocínio de estudantes do ensino médio de uma escola de Campo Grande – MS/ Cristiane Marcheti dos Santos. Campo Grande, MS: UEMS, 2018.

76f. ; 30cm.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Educação – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Sales.

CRISTIANE MARCHETI DOS SANTOS

**A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GRAPHMÁTICA PARA O ESTÍMULO DO
RACIOCÍNIO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA DE
CAMPO GRANDE – MS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Educação da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Campo Grande - MS, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Educação. Área de concentração: Formação de Educadores.

Aprovada em/...../.....

Banca Examinadora

Prof. Dr. Antonio Sales

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul Campus Campo Grande/MS (UEMS)
Orientador-Presidente

Profa. Dra. Patrícia Alves Carvalho

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul Campus Campo Grande/MS (UEMS)
Membro Interno

Profa. Dra. Edvonete Souza de Alencar

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD
Membro Externo

Profa. Dra. Eliane Greice Davanço Nogueira

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul Campus Campo Grande/MS (UEMS)
Membro Interno (Suplente)

Aos meus Pais, Waldemar e Luci

A Maria Aparecida Nunes

Pela força e paciência.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul por proporcionar um curso de relevante contribuição para meu conhecimento.

Ao orientador Prof. Dr. Antonio Sales pela orientação ao longo da realização deste trabalho e pela amizade.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Educação da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul.

Aos participantes desta pesquisa, pois, sem eles, nada teria conseguido.

A minha amiga Profa. Me. Danise Regina Rodrigues da Silva pela ajuda e dedicação mesmo sem poder.

A Maria Aparecida Nunes por sempre me incentivar a nunca desistir.

Aos meus pais Waldemar José dos Santos e Luci Marcheti por sempre estarem por perto e por me acalmar nos momentos de desespero e de fraqueza.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa.

“A matemática, vista corretamente, possui não apenas verdade, mas também suprema beleza - uma beleza fria e austera, como a da escultura.”

Bertrand Russell

RESUMO

Este estudo teve como objetivo discutir as possibilidades de utilização do Software Graphmatica no desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático em aulas de Matemática. Para isso, buscou-se subsídios teóricos dos estudos de Peirce sobre os raciocínio abduutivo, indutivo e dedutivo, bem como em autores que discutem a mesma temática . O estudo contou com dados bibliográficos e dados experimentais, sendo estes coletados a partir da aplicação de uma sequência de atividades envolvendo função do 1º e 2º grau com estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública situada no município de Campo Grande, MS. As sequências de atividades desenvolvidas foram gravadas e transcritas. Esta dissertação se desenvolve em cinco capítulos, divididos da seguinte forma: consiste em uma apresentação dos instrumentos a serem utilizados na pesquisa, em seguida uma exposição dos caminhos que conduziram a problemática da pesquisa; foi abordado a teoria de Peirce quanto aos tipos de raciocínios, cerne da discussão; foi realizada uma pesquisa sobre estudos que embasavam teoricamente a pesquisa e por fim foi realizada uma descrição da aplicação da sequência das atividades desenvolvidas com os estudantes participantes da pesquisa. Diante disso, com este estudo, pode-se considerar que uma sequência de atividades envolvendo o Software Graphmatica contribui positivamente para manifestação do raciocínio lógico-matemático.

Palavras-chave: Raciocínio lógico; Função; Software Graphmatica; Adução, Abdução e Indução.

ABSTRACT

This study aimed to discuss the possibilities of using Graphmatica Software in the development of logical-mathematical thinking in Mathematics classes. For that, theoretical subsidies were sought of Peirce's studies on abductive, inductive and deductive reasoning, as well as on authors who discuss the same theme. The study had bibliographic data and experimental data, which were collected from the application of a sequence of activities involving the function of the 1st and 2nd degree with students of the 1st year of high school in a public school located in the city of Campo Grande, MS. The sequences of activities developed were recorded and transcribed. This dissertation is developed in five chapters, divided as follows: it consists of a presentation of the instruments to be used in the research, then an exposition of the paths that led to the research problem; As to the types of reasoning, Peirce's theory was approached, at the heart of the discussion; a research was conducted about studies theoretically supported the research, and finally, a description of the application of the sequence of the activities developed with the students that participated in the research was accomplished. Therefore, with this study, it can be considered that a sequence of activities involving Software Graphmatica contributes positively to the manifestation of logical-mathematical thinking.

Keywords: Keywords: Logical thinking; Function; Graphmatica Software; Adduction, Abduction and Induction.

Lista de Ilustrações

Figura 1 – Tela de abertura do Software Graphmatica.....	45
Figura 2 – Retas com cores diferentes.....	48
Figura 3 – Imagem que o estudante observou quando escreveu a função $y=x$	50
Figura 4 – As figuras que formaram quando os estudantes escreveram o que foi solicitado nas atividades.....	52
Figura 5 – Gráfico apresentado aos estudantes no Data Show das funções $x=4$ e $y=3$	57
Figura 6 – Gráfico apresentando o processo que o estudante 6 apresentou para o desenvolvimento da atividade 4	58
Figura 7 – Gráfico da função $f(x)=x^2$	59
Figura 8 – Gráfico apresentado pelo estudante 7, dos testes realizados para chegar à conclusão da sua atividade	60
Figura 9 – Gráfico apresentado pelo estudante 8, dos testes realizado para chegar a conclusão da sua atividade	61

Lista de Quadros

Quadro 1 – Relação de pesquisas envolvendo Raciocínio Lógico	35
Quadro 2 – Trabalhos envolvendo a utilização do Software Graphmatica	36
Quadro 3 – Afirmações dos estudantes no primeiro momento das atividades	46
Quadro 4 – Afirmações dos estudantes no segundo momento das atividades	50
Quadro 5 – Resumo das respostas apresentadas pelos estudantes.....	53

Lista de Abreviaturas e Siglas

CAPES.....	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CEPEF	Centro de Educação Profissional Ezequiel Ferreira Lima
CNPq.....	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Scielo	Scientific Electronic Library Online
STE.....	Sala de tecnologia
TRI.....	Teoria de Resposta ao Item
TSD.....	Teoria das Situações Didáticas
UEMS	Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul
UNESP.....	Universidade Estadual de São Paulo
UNICAMP.....	Universidade Estadual de Campinas
UTFPR.....	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1 - EMBASAMENTO TEÓRICO.....	19
CAPÍTULO 2 - CONSTITUIÇÃO DA PESQUISA.....	25
2.1 Contexto histórico de função do 1º grau.....	25
2.2 Problemática da pesquisa	26
2.3 Objetivo geral.....	27
2.3.1 Objetivos específicos.....	27
2.4 Tipo de pesquisa.....	27
2.5 Perfil dos participantes	28
2.6 Coleta de dados e foco de análise	28
CAPÍTULO 3 – REFERENCIAL TEÓRICO	30
3.1 Charles Sanders Peirce	30
3.2 Raciocínio segundo Peirce.....	30
3.3 Raciocínios abdução, indutivo e dedutivo segundo Peirce.....	31
3.4 Software Graphmatica	33
CAPÍTULO 4 – BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O ENSINO DE FUNÇÃO DO 1º GRAU E TRABALHOS ENVOLVENDO RACIOCÍNIO E SOFTWARE GRAPHMATICA	35
4.1 Pesquisas envolvendo Raciocínio Lógico Matemático	38
4.2 Pesquisas envolvendo Software Graphmatica	41
CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES	44
5.1 Descrição e análise das atividades	44
5.1.1 Aplicação e análise da atividade 1.....	44
5.1.2 Primeira atividade.....	45
5.1.3 Segunda atividade.....	54
5.1.4 Terceira atividade	56
5.1.5 Quarta atividade.....	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE A – UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO	68
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE	75

APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE 76

INTRODUÇÃO

Em toda a minha trajetória acadêmica, busquei desenvolver atividades para o ensino e para a aprendizagem. Isso ocorreu desde a graduação, a qual foi cursada na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, mesma instituição em que me apliquei ao máximo para a elaboração e desenvolvimento dessas mesmas atividades na pós-graduação, tendo, inclusive, participado de colóquios de Matemática, bem como de atividades voltadas para a pesquisa e a extensão na universidade já mencionada.

Baseado nessa trajetória, o pressuposto que norteia este trabalho fundamenta-se em uma concepção de educação que considera a formação de professores como um processo dinâmico e permanente, com potencial para contribuir para o aprimoramento dos seus conhecimentos e desenvolvimentos de habilidades e competências profissionais, tal como ocorreu em minha formação durante a graduação e a pós-graduação. Assim, tais fatores foram importantes para que eu me tornasse professora.

Foi diante disso que ocorreu a minha inserção no mestrado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, pois o Mestrado Profissional, na área de concentração Formação de Educadores, tem contribuído para a formação de professores com uma visão crítica da educação.

Além disso, ser professora da rede estadual de ensino desde 1998 completou meu projeto de vida. Na verdade, uniu meus projetos de vida e profissional, pois desde a época de aluna, no Ensino Fundamental e Médio, sempre procurei levar muito a sério os meus estudos e todas as atividades escolares, inclusive as pesquisas, os relatórios e as tarefas. Desse modo, decidi cursar Licenciatura em Matemática, porque sempre tive afinidade com tal disciplina e com a parte mais exata das Ciências da Natureza.

No período de 2010 a 2011, cursei Especialização em Educação Profissional Integrada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Curitiba/PR, cujo título do trabalho de conclusão foi: “Análise sobre a Inclusão escolar no CEPEF – Campo Grande /MS”. Esse trabalho foi escrito sob a orientação da professora Vera Carbonari, que muito acrescentou à minha formação.

Em meu trabalho, na rede estadual de ensino onde estou até hoje como professora regente efetiva, procuro discutir com meus colegas e estudantes a relação entre a sociedade contemporânea e a Matemática. Diante dessa perspectiva, defendo que as pessoas podem ter uma educação mais abrangente e dinâmica, pois, na verdade, todos nós estamos em permanente aprendizagem.

Entretanto, a vivência em sala nos fornece uma aprendizagem específica de como se relacionar com o estudante, mas nem sempre nos proporciona a oportunidade de uma reflexão orientada por uma teoria.

A respeito dessa vivência na escola, iniciei minha vida profissional bem antes de terminar minha Graduação, substituindo uma colega – que ministrava aulas de Matemática – em turmas do terceiro ano do Ensino Médio, na Escola Estadual Waldemir Barros da Silva, em setembro de 1998. Assim, fui convidada pela diretora da unidade escolar para assumir o lugar de um professor de Química que havia sofrido um acidente e não voltaria mais para o encerramento do ano letivo. Foi, então, que tive o privilégio de ganhar uma carga completa no período noturno do ano seguinte, em turmas do primeiro ano do Ensino Médio, no qual estou desde então atuando como professora de Matemática.

Foi neste cenário que comecei a desenvolver um maior sentimento pelo grupo de professores do qual faço parte. Professores estes que estão abertos a novas oportunidades para melhoria do ensino e da aprendizagem na comunidade escolar a que pertencço. Busquei integrar as diversas áreas do conhecimento para desenvolver atividades que atraíssem o interesse dos estudantes para o estudo da Matemática. Esforcei-me para ser uma professora aberta a novas ideias e procurar despertar nos estudantes um maior interesse pelo o estudo da Matemática.

Da mesma forma, sempre houve o empenho em desenvolver atividades que pudessem orientar procedimentos de estudo, tendo em vista as avaliações de desempenho interna e externa, as quais os estudantes são submetidos. Essa preocupação me induziu a um fazer pedagógico com tarefas diferenciadas para os educandos. Ao identificar estudantes com melhor desempenho – aqueles que resolviam as tarefas e terminavam com rapidez –, selecionava-os para executarem a função de monitores em grupos de estudos que eu organizava. Assim, a função do monitor permitiu tanto ensinar quanto ser ensinado pelos colegas.

Como professora dos anos finais do Ensino Fundamental, procurei analisar e observar quais eram as dificuldades dos estudantes, tentando de alguma forma amenizar, no decorrer dos anos subsequentes do Ensino Médio, as dificuldades de aprendizado.

Diante dessas inquietações, o mestrado foi uma oportunidade para orientar as minhas reflexões, resultando na seleção para o Programa de Mestrado Profissional da Universidade Estadual do Estado do Mato Grosso do Sul.

É dessa forma que surge esta dissertação, que tem por pressuposto que raciocinar é uma atividade importante em todas as ciências e, de forma particular, para a Matemática.

Nesse sentido, a investigação teve como mediação o processo de argumentação, em que foi proposta uma sequência didática com o auxílio do Software Graphmatica para o desenvolvimento dessa tarefa.

Assim, considera-se que o erro do estudante (ou mesmo do professor) diante das atividades propostas seja um fator primordial para o estudo, pois entendo que errar faz parte do aprendizado, assim como o professor aprende com sua prática ao mesmo tempo em que ensina. Nesse mesmo sentido, verificou-se ainda, nos tempos atuais, o distanciamento da Matemática escolar com a realidade e as necessidades no campo da Educação Matemática.

Desse modo, evidencia-se que é de fundamental importância que o professor se aproprie de conteúdos matemáticos que viabilizem condições para elaborar atividades condizentes com a proposta das atividades que estimulem os estudantes a desenvolverem, em suas atividades, os tipos de raciocínio presentes em cada tarefa a ser executada. A exemplo disso, uma sequência de atividade deve ser bem elaborada para instigar os educandos a pensarem e a argumentarem em cada estágio do seu desenvolvimento.

Acerca do respaldo teórico que sustenta este trabalho, durante as disciplinas do Mestrado, a pesquisa sobre o filósofo Peirce (1893-1914) foi se aprimorando cada dia mais. Para melhor entendimento da estrutura da dissertação, buscou-se estofar o teórico nas metodologias utilizadas no ensino de Matemática, revendo os teóricos que se dedicaram a discorrer sobre o conhecimento, o ensino, a aprendizagem, a importância das tecnologias como ferramenta de auxílio na aprendizagem e o estímulo do raciocínio. Esses momentos fizeram com que despertasse ainda mais o interesse pela pesquisa, sobretudo para direcionar meu pensamento para teóricos que sustentaram este estudo.

Assim, para tratar dos tipos de raciocínios e da metodologia que se adequassem melhor ao desenvolvimento desta pesquisa, buscou-se fundamentar a discussão nos postulados de Peirce, que enfocam os conceitos e os tipos de raciocínios e conhecimentos desejáveis para desenvolver esta dissertação.

Para isso, deve-se ter uma investigação planejada e estruturada, bem como saber aplicar e instigar os participantes no processo argumentativo da retirada dos três tipos de raciocínio presentes em cada passo do desenvolvimento da atividade.

A partir do objetivo principal, houve o estabelecimento de alguns objetivos específicos a serem alcançados. Elegeu-se, dessa maneira, como objetivo geral discutir as possibilidades de utilização do software Graphmatica no desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. Para que isso ocorra é importante analisar a emergência dos raciocínios abdução, indução e dedução com estudantes do Ensino Médio a partir da utilização do Software Graphmatica. Já

os objetivos específicos são: identificar os tipos de raciocínios que se manifestam no decorrer das atividades; analisar a relação entre o Software Graphmatica, a argumentação e o raciocínio; e elaborar um projeto de intervenção que integre o desenvolvimento do raciocínio em situações-problema para estudantes do Ensino Médio na disciplina de Matemática.

Para isso, fez-se um levantamento bibliográfico em pesquisas de artigos, dissertações e teses que tratavam sobre o objeto de estudo, das orientações curriculares oficiais sobre o tratamento das noções de funções no primeiro ano do Ensino Médio e como essas noções são abordadas nos livros didáticos utilizados pelos professores.

Ainda foram realizados encontros de estudos, investigativo e formativo, para levantamento das sequências de atividades que foram aplicadas no decorrer dos encontros com os participantes da pesquisa. Nesses encontros foram aplicadas sequências de atividades matemáticas envolvendo função do primeiro e segundo grau, por ser um conteúdo ministrado no primeiro ano, com entrevistas gravadas e transcritas. Por fim, elaborou-se uma proposta de ensino com o intuito de contribuir para superar os eventuais desafios enfrentados pelos professores no processo de ensinar os conceitos de função do primeiro grau e/ou qualquer outro conceito matemático.

A pesquisa se identifica como qualitativa descritiva, de acordo com os moldes propostos por Bogdan e Bilken (1994), que definem a expressão *investigação qualitativa* como um termo genérico para agrupar diversas estratégias de investigação que fortaleçam determinadas características. Dessa forma, os dados recolhidos dessa investigação são designados de qualitativos, o que significa que são ricos em fenômenos descritivos em relação a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico (BOGDAN; BILKEN, 1994, p. 16). Nesse sentido, esta dissertação se estrutura em cinco capítulos que se complementam.

O “Capítulo 1” busca apresentar os instrumentos a serem utilizados na pesquisa, bem como o motivo pelo qual surgiu a fascinação por desenvolver o estudo sobre os tipos de raciocínio que os estudantes adquirem quando executam a resolução das atividades propostas. Será feita também uma breve revisão literária de textos de autores que discutem sobre a educação no País.

O “Capítulo 2” apresenta os caminhos que conduziram a problemática da pesquisa, ou seja, traça um breve contexto histórico acerca da função do 1º grau. Além disso, especificará a definição do objetivo geral e dos objetivos específicos a serem desenvolvidos e que subsidiaram a investigação e a análise dos dados, bem como da metodologia utilizada na condução da pesquisa.

No “Capítulo 3” aborda-se o raciocínio segundo os pensamentos de Peirce (1983), assim como as tecnologias como ferramenta pedagógica, o Software Graphmatica.

Busca-se , no “Capítulo 4”, fazer uma leitura de artigos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses que tratam sobre o raciocínio lógico-matemático e a utilização do Software Graphmatica no ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos nos ensinos Fundamental, Médio e Superior. Para isso, foram consultados os bancos de teses e dissertações: Capes, PUC, UNESP, UNICAMP, Scielo Brasil, Revista Práxis e o site de busca Google. Utilizou-se na busca as palavras-chave: raciocínio lógico, raciocínio lógico-matemático, raciocínio lógico de acordo com Pierce e com o Software Graphmatica.

No “Capítulo 5”, há a descrição da aplicação da sequência das atividades desenvolvidas com os estudantes participantes da pesquisa. Além disso, será apresentado comentários dos estudantes durante as atividades desenvolvidas na STE. Haverá, ainda, a descrição dos tipos de raciocínio presentes em cada interpretação dos participantes e a análise das atividades propostas. Por fim, farei a apresentação de uma proposta do Projeto de Intervenção.

CAPÍTULO 1 – EMBASAMENTO TEÓRICO

Este capítulo procura apresentar os instrumentos a serem utilizados na pesquisa, bem como o motivo pelo qual surgiu o interesse por desenvolver o estudo sobre os tipos de raciocínios que se manifestam quando os estudantes executam a resolução de atividades. Também há uma breve revisão literária sobre autores que retratam a educação do País.

Esta dissertação parte do pressuposto de que raciocinar é uma atividade importante em todas as ciências e, de forma particular, na Matemática. Diante do exposto, esta investigação teve como mediação o processo de argumentação.

Desse modo, foi proposta uma sequência didática com o auxílio do Software Graphmatica para o desenvolvimento desta tarefa. A escolha recaiu sobre o referido Software porque é um programa gratuito e com interface fácil de administrar. Trata-se, também, de um aplicativo bidimensional e está projetado para plotar graficamente funções de qualquer grau, ou seja, funções exponenciais, logarítmicas, trigonométricas, hiperbólicas, etc. Pode ser utilizado também em Cálculo Diferencial e Integral, Derivadas, e cria gráficos de equações diferenciais ordinárias e de diversas outras aplicações da Matemática.

Além disso, os gráficos podem ser apresentados com coordenadas cartesianas ou polares, facilitando a criação de figuras que envolvam funções de primeiro e segundo graus, dentre outras. Podem ser observadas também as construções por parâmetros, como retas paramétricas e as inequações, que são representadas facilmente.

A ferramenta tecnológica foi criada por Keith Hertzner, bacharel em Engenharia Elétrica e Ciência da Computação, para fins educacionais, tendo seu uso permitido livremente e de fácil acesso na internet, que disponibiliza a versão em Inglês (www.graphmatica.com), podendo ser encontrado em outros idiomas, inclusive em português. A versão utilizada neste trabalho é de 2003, está em português de Portugal e foi traduzido pelo professor Carlos Malaca. O Graphmatica permite também criações artísticas que podem ser copiadas em preto e branco para o programa de computador Paint e depois coloridas (MALACA, 2007).

Assim, ao trabalhar com Graphmatica, buscou-se analisar a relação entre a argumentação e o raciocínio dos estudantes, aplicando uma sequência didática a fim de usar os tipos de raciocínio.

Para viabilizar os tipos de raciocínio escolheu-se o software por se tratar de uma ferramenta tecnológica e por vivermos em uma época marcada pela presença das tecnologias digitais, que tem influenciado no modo de pensar das pessoas, especialmente os mais jovens.

Em defesa da educação pública com qualidade, a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação indica que há na educação uma nova abordagem do tema qualidade. Para Gadotti (2013, p. 32): “[...] falar em qualidade social da educação é falar de uma nova qualidade, onde se acentua o aspecto social, cultural e ambiental da educação, em que se valoriza não só o conhecimento”.

A educação no País vem sendo questionada por profissionais da área da educação no que se refere à aprendizagem, tais como Gadotti (2013), Pedro Demo (2007), Pimenta (2005), Nóvoa (2012), dentre outros. Todos eles abordam sobre a qualidade na educação e formação de professores e métodos adotados para melhoria dela no País.

Pedro Demo (2007), por exemplo, considera que a proposta do ensinar pela pesquisa é muito próxima do ensino reflexivo. Assim, esse autor idealiza o surgimento de um profissional que seja capaz de promover mudanças efetivas no processo de ensino e aprendizagem. Um ensino que realmente prepare o aluno para o mundo do trabalho e para a vida, em sua plenitude econômica, social e política.

Ademais, Demo (2007) aponta a educação em tempo integral como um caminho para o ensino de qualidade nas escolas públicas, porém aliado a uma formação que permita ao docente ser autor de sua prática por intermédio da “construção de material didático próprio, elaboração de propostas inovadoras, aprofundamento em teorias mais atualizadas da aprendizagem, habilidade de pesquisar e elaborar, saber pensar” (DEMO, 2007, p. 7).

Sabe-se que mudar paradigmas não é algo simples, o ato de transmitir conhecimento está consolidado na prática do professor através da formação inicial, da cultura, da história de vida, da própria prática, entre outros.

Gadotti (2013) enfatiza a abordagem do tema qualidade da educação, que, por sua vez, a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME) assumiu o tema “*Em defesa da educação pública com qualidade social*”. O autor salienta que a qualidade social da educação diz respeito não só a uma nova qualidade, mas sim acentuar a questão social, cultural e ambiental da educação, valorizando o conhecimento do “*simbólico*”, bem como o “*sensível*” e o “*técnico*”.

Contudo, o autor relata que este tema não é novo. Segundo ele, Rui Barbosa, em um relatório sobre a educação brasileira de 1882, afirmava que “com essa celeridade de milésimo por ano, em menos de 799 anos não teríamos chegado à situação de alguns países de hoje, onde toda a população de idade escolar recebe a instrução primária” (GADOTTI, 2013, p. 1). Para Rui Babosa, é preciso basear-se no crescimento das matrículas comparada do período de 1857 a 1878, período este em que a média anual era de 0,57% (GADOTTI, 2013, p. 1).

Para Gadotti (2013), então, a qualidade e quantidade na educação permanecem de tal maneira como a do século 19, mas enfatiza que hoje o cenário é outro:

Qualidade significa melhorar a vida das pessoas, de todas as pessoas. Na educação a qualidade está ligada diretamente ao bem viver de todas as nossas comunidades, a partir da comunidade escolar. A qualidade na educação não pode ser boa se a qualidade do professor, do aluno, da comunidade é ruim. Não podemos separar a qualidade da educação da qualidade como um todo, como se fosse possível ser de qualidade ao entrar na escola e piorar a qualidade ao sair dela (GADOTTI, 2013, p. 2).

Por isso, quando se levanta o tema sobre a qualidade da educação, deve-se tomar muito cuidado, pois tal tema é muito incompreensível. Ainda segundo Gadotti, não é fácil resolver o problema da qualidade na educação, senão não havia necessidade de sempre estar discutindo sobre essa problemática. Na verdade existem inúmeros fatores que interferem para a qualidade na educação. Gadotti, na esteira da Unesco, por exemplo, cita o significado da educação de qualidade:

A qualidade se transformou em um conceito dinâmico que deve se adaptar permanentemente a um mundo que experimenta profundas transformações sociais e econômicas. Os antigos critérios de qualidade já não são suficientes. Apesar das diferenças de contexto, existem muitos elementos comuns na busca de uma educação de qualidade que deveria capacitar a todos, mulheres e homens, para participarem plenamente da vida comunitária e para serem também cidadãos do mundo”. (GADOTTI, 2013, p. 2).

O debate sobre a educação está sendo discutido em muitos espaços, especialmente o tema da qualidade na educação. Essa preocupação com a educação ocorre também em outros países. Assim, nota-se uma acentuada transformação, mas seus objetivos não estão sendo alcançados.

Refletir sobre a prática e através da prática é uma necessidade emergente da profissão de professor, pois não basta dominar o conteúdo a ser ensinado. É necessário mobilizar outros conhecimentos, como conhecimento do currículo pedagógico da matéria, entre outros. Para tanto, se faz necessário que o docente conheça profundamente os mecanismos psicológicos, cognitivos, social e didático que envolvem todo o processo de ensino e aprendizagem, questionando-se como, o porquê, para que e quem está ensinando.

Essa ideia tem sido amplamente difundida em pesquisas relacionadas à formação profissional de professores. Segundo Pimenta (2005), desde o início dos anos 1990 a expressão professor reflexivo tem mobilizado atenções no cenário educacional, porém adverte que o termo era utilizado como adjetivo, algo próprio do ser humano, com intuito de

compreender o trabalho docente.

Pimenta e Ghedin (2005) enfatizam que, na perspectiva do ensino frente à prática reflexiva, o professor passa a ser o protagonista no processo de mudança de sua prática, uma vez que, ao se deparar com os problemas, analisa, reflete, compartilha, avalia, reavalia e propõe soluções provenientes da ação versus reflexão.

Entretanto, acredita-se que essa mudança de paradigma seja extremamente necessária, mas não simplória, pois perpassa por questões como formação inicial do professor, formação continuada, políticas públicas de valorização do profissional, entre outros. Compartilho com Pimenta e Ghedin (2005) a ideia de que a formação do professor deve ser *in loco*, pois o confronto com seus dilemas rotineiros permitirá a esse profissional aprender com a prática, uma vez que, de acordo com esses autores, é nesse contexto que eles “constroem novas soluções, novos caminhos, que se dá por um processo de reflexão na ação” (PIMENTA; GHEDIN, 2005, p. 20). Isso contribui para a formação de um professor pesquisador de sua prática (PIMENTA; GHEDIN, 2005, p. 20).

Segundo Nóvoa (2012), nas sociedades contemporâneas, o prestígio de uma profissão deve-se a sua visibilidade social. O autor também destaca que a sobrevivência da profissão depende da qualidade do trabalho nas escolas, mas também no espaço público da educação e em sua capacidade de intervenções. Ressalta ainda que uma proposta sugere mudanças no campo de formação de professores e tem como base quatro elementos possíveis em novos modelos de organização das instituições e dos programas desta formação:

- 1-Passar a formação de professores para dentro da profissão, isto é, dar aos professores um maior peso na formação dos seus futuros colegas e dos seus pares.
- 2-Valorizar o conhecimento profissional docente, um conhecimento elaborado a partir de uma reflexão sobre a prática e sobre a experiência, transformando-o num elemento central da formação.
- 3-Reconstruir o espaço acadêmico da formação de professores, num quadro de reforço das redes de colaboração e de cooperação, criando novas instituições que juntem a realidade das escolas e a realidade das escolas de formação (universidades).
- 4-Articular a formação de professores com o debate sociopolítico, desenvolvendo iniciativas no sentido da definição de um novo contrato social em torno da educação (NÓVOA, 2012, p. 20).

Para tanto, a formação oferecida pela Secretaria de Estado de Educação do Estado de Mato Grosso do Sul (SED/MS) ocorre como um suporte para que se possa desenvolver melhor a nova metodologia a ser disseminada na rede estadual de ensino, que será um grande desafio para os profissionais da educação nela envolvidos.

Diante disso, a Secretária do Estado de Educação do Mato Grosso do Sul, em 2017, adotou um modelo de estudo que vem sendo desenvolvido em outros estados, a exemplo de Pernambuco, que, por sua vez, tem alcançado êxito na aprendizagem e desempenho dos estudantes. Tal proposta trabalha de forma que o estudante seja protagonista¹ da sua própria história e de suas devidas competências e habilidades necessárias para o século XXI.

Para que essa proposta aconteça, a matriz curricular das escolas vinculadas ao projeto deverá atender às disciplinas da Base Nacional Comum e Parte Diversificada (SED/MS, 2017).

Assim, a proposta se configura como disciplinas eletivas, projeto de vida, estudo orientado, pós-médio, práticas experimentais e ambientes de aprendizagem, dentre outras práticas. Os fundamentos pedagógicos da proposta estão baseados nos quatro pilares da educação (aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser). A proposta também é baseada em quatro Princípios Educativos: Protagonismo, os Quatro Pilares da Educação, a Pedagogia da Presença e a Educação Interdimensional:

Protagonismo: o estudante é envolvido como parte da solução e não tratado como problema.

*4 Pilares da Educação*² : por meio do desenvolvimento das duas competências.

Pedagogia da Presença: sendo a referência de todas as práticas educativas de todos os educadores.

Educação Interdimensional: a consideração das dimensões da corporeidade, do espírito e da emoção na formação humana e não apenas a dimensão cognitiva (ICE, 2016, p. 8).

Esse modelo no estado do Mato Grosso do Sul é chamado Escola da Escolha, um paradigma que já vem sendo implantado em Pernambuco (Escola da Autoria). Os profissionais da educação passaram por uma formação no começo do ano letivo de 2017, chamada de semana pedagógica. As formações foram ministradas pelos técnicos do Instituto de Corresponsabilidade em Educação-ICE, além da participação de estudantes protagonistas do estado de Pernambuco, que é referência no assunto. Atualmente, Pernambuco é o líder do

¹ A palavra Protagonismo, de origem grega no teatro, na literatura e, mais recentemente, na sociologia e na política para ilustração dos atores sociais como agentes principais dos seus respectivos movimentos, empresta também à educação o seu uso. Dessa forma, os educadores passam a chamar de Protagonismo os processos, movimentos e dinamismo sociais e educativos, nos quais os adolescentes e jovens, apoiados ou não pelos educadores, assumem o papel principal das ações que executam (ICE, 2016).

² Os quatro pilares da educação são: *aprender a conhecer*, isto é adquirir os instrumentos da compreensão; *aprender a fazer*, para poder agir sobre o meio envolvente; *aprender a viver juntos*, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente *aprender a ser*, via essencial que integra as três precedentes (DELORS, 2012).

ranking nacional de permanência dos estudantes na escola, com apenas 3,5% de evasão, contra cerca de 26% no Mato Grosso do Sul.

Essas e outras inquietações do cotidiano em sala de aula são constantes em reuniões pedagógicas, assim como em capacitações pedagógicas oferecidas pela Secretaria do Estado de Educação do Estado do Mato Grosso do Sul sobre a qualidade do ensino oferecido.

Desse modo, despertou-me o interesse por buscar novas alternativas que facilitassem o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes na disciplina de Matemática, tendo um enfoque maior nos tipos de raciocínio que o estudante pode desenvolver em uma sequência de atividades, envolvendo o estudo de funções. Por se tratar de um conteúdo que faz parte dos componentes curriculares do primeiro ano do Ensino Médio da Rede Estadual do Mato Grosso do Sul, a sequência faz com que esse estudante possa desenvolver suas atividades de forma que mostre sua forma de pensar e raciocinar.

Uma forma de fazer com que o estudante possa mostrar seu conhecimento é pelo raciocínio matemático. O que me levou ao seguinte questionamento: o que é possível fazer para que o raciocínio indutivo do estudante seja exercido durante uma situação problematizada?

Tendo como objetivo geral discutir as possibilidades de utilização do Software Graphmatica no desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático³, este trabalho busca identificar os tipos de raciocínio que se manifestam durante o processo do estudo de função com a mediação do software, descrevendo as etapas das manifestações do raciocínio durante o uso da ferramenta digital, assim como a argumentação e o raciocínio presentes.

Será elaborado, ao término da dissertação, um projeto de intervenção que integre o desenvolvimento do raciocínio em situações-problema para estudantes do Ensino Médio na disciplina de Matemática.

³ Ao basear também na análise da emergência dos raciocínios abdução, indutivo e dedutivo com estudantes do Ensino Médio a partir da utilização do software Graphmatica.

CAPÍTULO 2 – CONSTITUIÇÃO DA PESQUISA

Este capítulo se destina a apresentar os caminhos que conduziram a problemática da pesquisa. Ademais, busca fazer um breve contexto histórico da função do 1º grau, além de expor a definição dos objetivos a serem desenvolvidos que subsidiaram a investigação e a análise dos dados, bem como a metodologia utilizada na condução da pesquisa.

2.1 Contexto histórico de função do 1º grau

As leis naturais surgiram a partir da busca incessante do homem em compreender fenômenos da natureza. A observação e descrição de tais fenômenos deram origem a leis que puderam ser expressas matematicamente e, conseqüentemente, esboçadas e analisadas graficamente (SILVA, 1996). Na tentativa de explicar tais manifestações naturais, o homem na Antiguidade já utilizava a ideia de função. Todavia, partia do princípio de que todas as coisas se relacionavam entre si (CARAÇA, 1951), antes mesmo de uma definição formal do conceito.

Souza e Mariani (s/d) consideram que, historicamente, não existe uma data para o surgimento intuitivo do conceito de função. Porém, compartilham com Silva (1996) e Caraça (1951) a ideia de que a noção surgiu das necessidades práticas do homem em resolver problemas, observar e descrever fenômenos naturais, bem como controlar e fazer previsões para controlar futuras manifestações naturais e climáticas.

Tem-se ainda, de acordo com Souza e Mariani (s/d), que a noção de função pode ser concebida em três etapas, a saber: Antiguidade, em que se estudavam alguns casos de pendência, sem enfatizar, definir ou considerar as ideias de variável e função; na Idade Média, em que já se expressava a ideia de função, porém, sob formas geométricas e mecânicas, na maioria das vezes verbalizadas; e no período Moderno, compreendido entre os séculos XVI e XVII. Conforme os autores supracitados, foram nessas épocas que começou a “prevaler as expressões analíticas de função” (SOUZA; MARIANI, s/d, p. 1245).

Entretanto, a palavra função, de acordo com ZUFFI (2016), foi utilizada pela primeira vez na década de 1670 por Leibniz para se referir “a certos segmentos de reta cujos comprimentos dependiam de retas relacionadas a curvas” (LEIBNIZ *apud* ZUFFI, 2016, p. 3). Em seguida, o termo foi empregado constantemente para expressar quantidades dependentes e expressões.

Zuffi (2016) discorreu sobre as primeiras definições de função, começando com Jean Bernoulli, entre 1667 a 1748, que entendia que a “função de uma quantidade variável nada mais era que uma quantidade composta de alguma maneira desta variável, bem como de quantidades constantes” (ZUFFI, 2016, p. 3).

O autor apresenta outra definição muito próxima da compreensão de Bernoulli, no sentido de considerar que uma função de uma quantidade variável é composta dessa variável e de outras quantidades constantes. Nesse mesmo sentido, para o filósofo Euler (1707-1783), discípulo de Bernoulli, a função é tida como uma quantidade variável, mas, além disso, trata-se uma expressão analítica, “composta de alguma maneira dessa mesma quantidade e números ou quantidades constantes” (ZUFFI, 2016, p. 3). Segundo Zuffi (2016), apesar de Euler não explicar o que viria a ser uma expressão analítica, tal definição impulsionou a organização do cálculo diferencial e ampliou a ideia de fluentes de Newton para campos mais amplos da Matemática.

Ainda de acordo com Zuffi, é perceptível que a ideia de variável surgiu por intermédio da definição do francês Jean-Louis Lagrange (1736-1823) que entendia que

[...] função de uma, ou várias quantidades, corresponde a toda expressão de cálculo na qual estas quantidades entram de uma maneira qualquer, misturadas ou não com outras, que se veem como valores dados e invariáveis, de modo que as quantidades da função podem receber todos os valores possíveis [...] (ZUFFI, 2016, p. 4).

A partir dessa definição, outros estudiosos, como Cauchy, reforçaram a ideia de função envolver uma ou várias quantidades. Porém, segundo Zuffi (2016), Cauchy entendia que essas quantidades se apresentavam no cálculo como resultados de operações feitas sobre uma ou várias outras quantidades constantes ou variáveis.

2.2 Problemática da pesquisa

A presente pesquisa é fruto de situações vivenciadas em sala de aula, que provocaram inquietações e motivaram a pesquisar como a argumentação pode contribuir para estabelecer a relação entre o Software Graphmatica e o raciocínio. São essas indagações que vêm me incomodando ao longo do processo de conduzir o estudo da Matemática. Percebe-se que o estudante não tem o hábito de desenvolver situações problematizadas, analisando o seu desenvolvimento. Isso me levou ao seguinte questionamento: o que é possível fazer para que o raciocínio indutivo do estudante seja exercido durante uma situação problematizada?

Nessa perspectiva, considerou-se delimitar a pesquisa com a finalidade de realizar um estudo sobre a emergência dos raciocínios abdução, adutivos e dedutivos com estudantes do Ensino Médio a partir da utilização do Software Graphmatica.

2.3 Objetivo Geral

Discutir as possibilidades de utilização do Software Graphmatica no desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático em aulas de Matemática.

2.3.1 Objetivos específicos

Analisar a emergência dos raciocínios abdução, adutivos e dedutivo com estudantes do Ensino Médio a partir da utilização do Software Graphmatica.

Identificar os tipos de raciocínio que se manifestam durante o processo do estudo de função com a mediação do Software Graphmatica;

Descrever as etapas da manifestação do raciocínio durante o uso do Software Graphmatica;

Analisar a relação entre o Software Graphmatica, a argumentação e o raciocínio;

Elaborar um projeto de intervenção que integre o desenvolvimento do raciocínio em situações-problema para estudantes do Ensino Médio na disciplina de Matemática.

2.4 Tipo de Pesquisa

Como já foi exposto na “Introdução” deste trabalho, esta pesquisa tem caráter qualitativo descritivo. Assim, as estratégias que mais se destacam na investigação qualitativa são aquelas que melhor ilustram as características referidas. A abordagem metodológica qualitativa apresenta variações conforme as interpretações dos autores, que mais se aproximam em relação aos aspectos fundamentais.

A investigação tem caráter experimental, pois procura envolver os estudantes no processo. Exemplo disso, é o estudo da função com a utilização do software, o qual foi o fator de mediação para a argumentação, obedecendo as seguintes etapas, não necessariamente nesta ordem: planejamento para elaboração das questões e conhecimento da situação atual acerca do tema, definição da problemática específica, seleção dos participantes e estabelecimento de contatos com eles.

A fim de efetuar essa proposta, foi encaminhada a intenção do projeto do Termo de Compromisso Livre e Esclarecido e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido para a Plataforma Brasil, por se tratar de uma investigação humana. Foram enviados aos pais e responsáveis legais dos estudantes participantes da investigação o TALE e TCLE. O projeto foi aprovado pelo parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) com CAAE: 62242116.7.0000.8030 e com o Número do Parecer: 2.003.967.

As sessões de atividades consistiram em proposições de desafios envolvendo funções e construções de gráficos. A coleta sistemática de dados foi realizada por intermédio de registros descritivos dos depoimentos (entrevistas), gravação de áudio e filmagem.

Essa investigação foi realizada em uma escola da rede estadual de ensino na cidade Campo Grande/MS. O grupo de participantes constitui-se de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio com faixa etária entre 14 e 18 anos, justamente por terem como componente curricular o conteúdo de funções que foi utilizado nas atividades desenvolvidas na STE, tendo como mediação o Software Graphmatica. A participação dos estudantes foi por adesão voluntária.

2.5 Perfil dos participantes

Os participantes da pesquisa moram no bairro e nas redondezas da escola e sempre estudaram em instituições públicas. A faixa etária varia de 14 a 18 anos de idade, e são estudantes com baixo desempenho em Matemática. No entanto, identificou-se um ou outro estudante que tem uma afinidade na matéria. A grande maioria tem dificuldade com a disciplina, pois alguns têm comportamento indisciplinado, já que há salas com lotação excessiva de estudantes, sobretudo por se tratar de salas em formas de octógonos, com disponibilidade máxima para 25 estudantes, quando a lotação média é de 35 pessoas para cada sala.

Por se tratar de uma escola de período integral, os estudantes chegam às sete e meia da manhã para o início das aulas, tendo dois intervalos e o almoço entre eles. O término das atividades escolares ocorre às dezesseis e trinta. As aulas são de duração de cinquenta minutos, totalizando nove tempos de aula.

2.6 Coleta de dados e foco de análise

Para a aplicação e desenvolvimento da sequência didática foram dois encontros, utilizando dois tempos consecutivos de 50 minutos. Assim, no primeiro encontro, os estudantes foram direcionados para STE. A STE é muito pequena, o que resultou em uma superlotação, e o número de computadores não foi compatível com o total de estudantes. Por esse motivo, os estudantes foram dispostos dois a dois em cada máquina para a realização das atividades.

Efetivado esse primeiro contato com os estudantes, e apresentado a eles os objetivos e a importância de uma pesquisa, a qual poderá trazer benefícios ao aprendizado dos participantes, foi solicitado a cada dupla para acessar o site www.google.com.br. Esse acesso foi com a intenção de poder baixar o Software Graphmatica, pois devido aos bloqueios e proteções que o sistema operacional da escola tem, o aplicativo não pode ser instalado nas máquinas com a utilização de pendrive. Por isso, houve a necessidade de os estudantes baixarem e instalarem o programa a cada utilização da sala de tecnologia.

Nesse primeiro encontro, os participantes se familiarizaram com o software, pois não o conheciam e não o tinham utilizado em atividades envolvendo o conteúdo proposto na pesquisa, que, por sua vez, tratava-se de estudo das funções do primeiro grau.

No segundo encontro, foi efetuado o desenvolvimento das atividades após a instalação do programa, novamente, em cada computador. A sequência didática foi desenvolvida e pensada conjuntamente com a professora de apoio⁴. Essas atividades foram elaboradas com base no conteúdo do primeiro ano do Ensino Médio, por fazer parte do referencial curricular da rede estadual de ensino do Estado do Mato Grosso do Sul e por ser um conteúdo o qual o estudante pode visualizar e perceber a descrição da atividade quando esboçada em um software que plote gráficos.

Com o resultado das atividades propostas, detectou-se a emergência dos tipos de raciocínio abdução, indutivo e dedutivo propostos por Peirce (1983), bem como a realização de um projeto de intervenção que contribui para uma proposta do ensino da Matemática.

⁴ Professor exercendo a função de auxiliar da coordenação pedagógica. Normalmente isso ocorre em decorrência de uma licença médica.

CAPÍTULO 3 – REFERÊNCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será abordado o raciocínio segundo os pensamentos de Peirce (1983), bem como as tecnologias como ferramenta pedagógica, isto é, o Software Graphmatica.

3.1 Charles Sanders Peirce

Charles “Santiago” Sanders Peirce é considerado, por grande parte dos historiadores da filosofia, como o maior pensador que já existiu na América do Norte. Desconhecido até pouco tempo pelo público, sua influência foi duradoura para os filósofos americanos, sobretudo para Josiah Royce (1855-1916), William James (1842-1910) e John Dewey (1859-1952), que devem suas ideias ao convívio intelectual que tiveram com Peirce. Este estudioso foi criador de uma das correntes mais importantes de ideias na América do Norte, que se estendeu ao mundo todo no século XX:

O pragmatismo. Por si só, isso o colocaria entre os mais significativos pensadores da história da filosofia, mas a grande influência de Peirce não parou aí. A linguística, a semântica e a teoria da comunicação, que se tornaram disciplinas fundamentais no campo das ciências humanas no século XX, devem a Peirce conceitos e distinções básicas, o mesmo ocorrendo com a lógica formal e com a análise dos fundamentos lógicos da matemática (PEIRCE, 1983, p. 54).

As contribuições de Peirce foram realizadas dentro de um padrão de rigorosidade no âmbito científico, podendo ser analisadas desde os seus primórdios.

3.2 Raciocínio segundo Peirce

Peirce salienta que “todo raciocínio necessário, bom ou mau, tem natureza do raciocínio matemático” (PEIRCE, 1983, p. 41). No entanto, os filósofos têm o pensamento simplesmente conceitual. Sendo assim, quanto mais conceitual, mais sugestiva a falsidade. Diante disso, as análises sobre “raciocinar”, de Peirce, superaram tudo que foi publicado em palavras ou símbolos, uma vez que “tudo o que De Morgan, Dedekind, Schröder, Peano, Russell e outros fizeram faz lembrar um rascunho a lápis de uma ‘paisagem’ e sua ‘fotografia” (PEIRCE, 1983, p. 41).

Oehler (1995), citado por Nöth (2013), diz que para entender melhor a teoria da comunicação de Peirce, é preciso estudar os conceitos anteriores:

Peirce teve um profundo e longo interesse na estrutura comunicativa da relação falante-ouvinte. A mais significativa e cuidadosa entre as suas muitas discussões sobre esse tópico data de 1907. O Manuscrito 308, ainda não publicado, que contém essa discussão, atraiu atenção especial nos anos recentes porque ele fornece uma das exposições mais consistentes de Peirce sobre a teoria dos signos. Nesse manuscrito, Peirce desenvolveu uma análise lógico-semiótica da fala situada tal como ela ocorre em um diálogo. Ao reconstruir a situação de fala, Peirce conseguiu colocar a nu tanto as estruturas triádicas da relação *signica* quanto aquilo a que ele se refere como sendo seus “ingredientes essenciais”, a saber, o usuário do signo, a expressão *signica* e o intérprete do signo (OEHLER, 1995, *apud* NOTH, 2013, p. 267).

Assim, semiótica, para Peirce, significa que “O simples ato de olhar está carregado de interpretação”. Medeiros (s/d) corrobora que a Semiótica é um dos métodos que faz parte da filosofia de Peirce e que teve uma grande importância para a fenomenologia.

Sabe-se que para a palavra signo encontram-se diversos significados, dentre eles podemos citar os seguintes:

- 1-Sinal ou símbolo de algo.
- 2-Cada uma das doze partes do Zodíaco na esfera celeste.
- 3-Constelação correspondente a cada uma dessas partes.
- 4-Cada uma das figuras ou conceitos que representam a influência das doze partes do Zodíaco celeste sobre a vida ou a personalidade das pessoas.
- 5-Área de influência (DICIONÁRIO AURELIO, s/d, s/p).

Signo: Qualquer objeto ou acontecimento, usado como menção de outro objeto ou acontecimento (DICIONÁRIO DE FILOSOFIA, s/d, s/p).

3.3 Raciocínios abduativo, indutivo e dedutivo segundo Pierce

Raciocinar significa buscar a verdade com auxílio da razão, pensar de maneira organizada, “pensar, refletir, considerar” (FERREIRA, 1989, p. 578). Neste enfoque, existem duas maneiras diferentes de organizar o pensamento em busca da verdade: pode-se raciocinar de maneira dedutiva ou indutiva. No raciocínio dedutivo, parte-se de uma premissa maior, verdadeira ou falsa, para inferir particularidades, por exemplo: todo homem é mortal. João é homem, logo João é mortal. Por outro lado, o pensamento indutivo parte de premissas menores para chegar à generalização.

Porém, Peirce (1983) considera que existem três tipos de inferências: abdução, indução e dedução. Ademais, o autor parte do princípio de que o raciocínio lógico é indutivo, entendendo por indução “o processo de investigação experimental” (PEIRCE, 1983, p. 46).

Nesse sentido, abdução é o processo mental de formar hipóteses para explicar um fato observável. Porém, tais hipóteses devem levar a uma situação testável pela indução. Esta, por sua vez, testa as hipóteses para deduzir predições dos fenômenos e observá-los para ver o grau de concordância e, com isso, chegar a uma dedução da teoria erguida pela abdução (PEIRCE, 1983).

Deduzir, segundo esse autor, consiste em provar que a hipótese testada pela indução deve ser verdadeira ou falsa. Igualmente, para o estudioso, a abdução é a “[...] única operação lógica a introduzir ideias novas” (PEIRCE, 1983, p. 46), e, como tal, as hipóteses ou sugestões teóricas do fato observável devem gerar atributos testáveis pela indução para deduzir “consequências necessárias de uma pura hipótese” (PEIRCE, 1983, p. 46). Dessa forma, cabe ressaltar que, de acordo com ele, “[...] entender e compreender fenômenos só a abdução pode funcionar como método” (PEIRCE, 1983, p. 46).

Sales (2010) discorre destacando que não é um tipo qualquer de raciocínio, mas um tipo no qual a complexidade do pensamento ocorre de forma progressiva, em que a pessoa tem que ter contato com os elementos sobre os quais deverá raciocinar. É necessário que o estudante cultive cada ciência com sua estrutura particular, e esta exige um modo próprio de raciocinar.

A respeito do estudo interdisciplinar voltado para educação da mente e das ciências cognitivas, Santaella (2004) aborda em todo o seu estudo as questões relacionadas à mente, ao cérebro, ao pensamento e à consciência. Baseada em tal constatação, a autora concebeu toda a sua obra a partir da perspectiva de que o computador serviria como modelo para o entendimento do cérebro, que, por sua vez, contribuiria para as ligações relacionadas à inteligência artificial, o que originou as ciências cognitivas.

A priori, Santaella caracterizou o perfil do navegador imersivo como tendo três níveis diferentes de raciocínio: o abduutivo, o indutivo e o dedutivo, em que o poder da mente humana percorre muitos caminhos pela vontade de tentar descobrir algo, levando os navegadores imersivos a lugares desconhecidos da mente, chegando a um ponto comum do conhecimento.

Assim, o estudante navegará desenvolvendo uma argumentação particular do raciocínio abduutivo em diversos caminhos, alguns dentro de suas expectativas. O estudante, então, encontra-se no processo de aprendizagem, no qual ultrapassa espaços desconhecidos para chegar ao raciocínio indutivo.

Santaella evidencia ainda que os leitores chamados de novatos têm uma particularidade no raciocínio abduutivo, tal como utilizá-lo como procedimento exploratório

para desvendar os significados desconhecidos. Já em torno do raciocínio indutivo, o internauta está em processo de aprendizagem, pois navega em espaços desconhecidos, mas segue passos de indução, resultando em caminhos diversos, muitos dentro de suas expectativas. Em última instância, há o raciocínio dedutivo em que existe a possibilidade de se conhecer todas as estratégias do ciberespaço.

3.4 Software Graphmatica

É sabido que a utilização de softwares educativos contribui para o desenvolvimento intelectual da juventude. Para Veen e Wim (2009), o jovem aprende descobrindo o mundo por meio das novas tecnologias, neste caso o computador, contribuindo com o desenvolvimento de habilidades, tais como resolver problemas com mais rapidez, pensar estrategicamente, ter facilidade na comunicação e exemplificar a argumentação.

Calil, Veiga e Carvalho (2010) realizaram um estudo em que utilizaram o Software Graphmatica como recurso para investigar o ensino de funções polinomiais do 1º grau para o 9º ano do Ensino Fundamental e suas aplicações na Física. No entanto, tal estudo foi delimitado em algumas questões, sendo uma delas tornar o ensino das funções polinomiais mais prazeroso. Os autores do estudo tiveram êxito no trabalho proposto com a ferramenta utilizada, o qual proporcionou uma aprendizagem do conteúdo a partir da visualização mais abrangente dos gráficos.

Ao resolver uma atividade matemática, o estudante mobiliza vários conhecimentos, incluindo a capacidade de compreender a habilidade de argumentar. Cabe ressaltar que a ideia de argumentação utilizada neste trabalho se refere ao diálogo entre professor e estudantes, no qual o primeiro provoca os segundos – a fim de que haja a argumentação – e espera que eles justifiquem as técnicas utilizadas e procedam com a revisão dos conceitos emitidos.

Nesse sentido, a argumentação pode ser entendida como uma técnica. Conforme Sales (2010), a argumentação pode ser concebida quando for acionada por outros saberes para resolver uma tarefa e quando servir de ferramenta para interpretar e compreender um problema. Esse autor ressalta ainda que a argumentação pode contribuir para esclarecer um processo ou validação de um produto sem necessariamente assegurar uma verdade, mas, sim, uma intencionalidade sobre certo objeto de estudo.

Essa intenção deve ser perseguida pela articulação de novos argumentos que a torne explícita. O projeto parte da conjectura de que a argumentação é o recurso mediador na resolução de situações-problemas envolvendo a Matemática. Esta dissertação preocupa-se em

encontrar atividades que possam proporcionar o desenvolvimento através da investigação experimental mediante a argumentação racional.

Kenski (2008) relata que as novas tecnologias da educação serão utilizadas por pessoas de diferentes níveis de conhecimento, uns mais avançados e outros não, no que se diz respeito ao acesso a computadores. O autor afirma também que crianças e jovens que fazem parte desta geração utilizam regularmente computadores e acesso em redes digitais.

Assim, essas crianças e jovens têm acesso às novas tecnologias, propiciando uma nova maneira de pensar e até mesmo de agir. Tal modo de agir influenciará o futuro das escolas e da educação de um modo a incluir em suas metodologias uma forma para que todos possam ter acesso a computadores e a redes digitais, ampliando, dessa forma, seu espaço social. No entanto, a escola deverá ter um espaço privilegiado e propício para o desenvolvimento dessa ação com o objetivo de influenciar os estudantes na era digital.

Nesse mesmo sentido, Valente (1999) relata que na década de 50 as máquinas serviam para uma determinada sequência, para armazenar informações e transmiti-las ao aprendiz. Nos dias atuais, os computadores são usados na educação de uma forma mais interessante do que apenas transmitir informação. Essa máquina também pode ser utilizada para o desenvolvimento da aprendizagem e auxiliar o estudante no processo da construção do seu conhecimento.

Com base nas perspectivas dos autores, foi proposto um estudo que tem como objetivo analisar a contribuição do Software Graphmatica para o desenvolvimento do raciocínio de estudantes do Ensino Médio, em especial o processo da argumentação e o raciocínio indutivo.

CAPÍTULO 4 – BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O ENSINO DE FUNÇÃO DO 1º GRAU E TRABALHOS ENVOLVENDO RACIOCÍNIO E SOFTWARE GRAPHMATICA

Neste capítulo, busca-se percorrer acerca de artigos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses que tratam sobre o raciocínio lógico-matemático e a utilização do Software Graphmatica no ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos nos Ensinos Fundamental, Médio e Superior. Para isso, foram consultados os bancos de teses e dissertações: Capes, PUC, UNESP, UNICAMP, Scielo Brasil, Revista Práxis e o site de busca Google. Utilizou-se na busca as palavras-chave raciocínio lógico, raciocínio lógico-matemático, raciocínio lógico de acordo com Pierce e Software Graphmatica.

Os critérios de exclusão foram trabalhos que não relatassem o estudo de funções, raciocínios lógico e matemático e o Software Graphmatica. Foram encontrados alguns trabalhos relacionados ao raciocínio lógico-matemático e, por isso, não houve nesta pesquisa um limite de tempo de publicação de tais textos para a seleção deles. Por outro lado, os trabalhos que tratam da utilização do Software Graphmatica são mais abundantes e foram selecionados a partir do ano 2009 a 2016, período de extensa publicação sobre o assunto. Como se pode observar abaixo, nos quadros a seguir foram organizados na forma crescente do ano de publicação os trabalhos, há 6 trabalhos envolvendo pesquisas sobre raciocínio lógico e 5 trabalhos envolvendo a utilização do Software Graphmatica.

Quadro 1 – Relação de pesquisas envolvendo Raciocínio Lógico.

	Nível	Temas	Autor	Programa/local	Ano
1	Artigo	Raciocínio lógico-matemático: aprendizagem e desenvolvimento	MEIRA, Luciano de Lemos; DIAS, Maria da Graça e SPINILLO, Alina Galvão	Temas psicol. v.1 n.1 Ribeirão Preto abr. 1993 Universidade Federal de Pernambuco	1993
2	Tese	O Raciocínio Lógico-Matemático: sua estrutura neurofisiológica e aplicações à Educação Matemática.	Waldemar De Maio	Doutorado Curso de Pós-graduação em Educação Matemática da UNESP- Rio Claro.	2002
3	Artigo	O Desenvolvimento do Raciocínio Lógico através de	Angélica Taschetto Scolari, Giliane Bernardi, Andre Zanki	RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação Universidade Federal de	2007

		Objetos de Aprendizagem	Cordenonsi	Santa Maria – UFSM	
4	Dissertação	O raciocínio lógico e a criatividade na resolução de problemas matemáticos no ensino médio	Rosana Cristina Macelloni Alvarenga	Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia e Ciências – Universidade Estadual Paulista – Campus de Marília, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação	2008
5	Dissertação	Raciocínio Lógico: Uma Proposta para o Ensino Fundamental II	Marisane Soares Vilasanti	Dissertação apresentada ao final do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática	2015
6	Dissertação	Proposta de Atividades para o desenvolvimento do raciocínio lógico utilizando o SUDOKU	Leonardo Dias de Novaes	Dissertação apresentada por exigência do curso de Mestrado em Matemática Profissional da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB	2016

Fonte: SANTOS (2017).

Quadro 2 – Trabalhos envolvendo a utilização do Software Graphmatica.

	Nível	Temas	Autor	Programa/local	Ano
1	Artigo	Aplicação do Software Graphmatica no Ensino de Funções Polinomiais de 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental	Alessandro Marques Calil, Janaína Veiga, Carlos Vitor de Alencar Carvalho	Artigo apresenta pesquisa desenvolvida no âmbito da dissertação de Mestrado em Educação Matemática realizada na Universidade Severino Sombra (Vassouras/RJ)	2010
2	Artigo	Uso do <i>software</i>	Elaine de Queiroz	Semana de Ciência e	2012

		Graphmatica com acadêmicos durante o estágio supervisionado	Souza Sabrina Amorim Araújo	Tecnologia IFMS - II ENIC Encontro de Iniciação Científica / Campus Nova Andradina	
3	Especialização	Tecnologias digitais na sala de aula: o uso do software Graphmatica como ferramenta pedagógica	Elda Tonin Mota Rico	Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Mídias na Educação, pelo Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – CINTED/ UFRGS	2012
4	Artigo	Ensino de Funções Polinomiais de Grau Maior que Dois Através da Análise de seus Gráficos, com Auxílio do Software Graphmatica	Clóvis José Dazzi Maria Madalena Dullius	Bolema, Rio Claro (SP), v. 27, n. 46, p. 381-398, ago. 2013	2013
5	Artigo	A função seno no Graphmatica	Elisson Nascimento da Silva e Fernanda dos Santos Nascimento	IX EPBEM- Encontro Paraibano de Educação Matemática / Universidade Estadual da Paraíba – UEPB	2016

Fonte: SANTOS (2017).

Nas teses e dissertações, foram lidos apenas os resumos, destacando o objetivo da pesquisa, o referencial teórico a alguns resultados. O tópico foi subdividido em duas partes: a

primeira, que tratou sobre o raciocínio lógico-matemático, e a segunda, que abordou trabalhos que tratam do Software Graphmatica no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos. Foram encontrados 6 trabalhos envolvendo raciocínio lógico-matemático no intervalo de 1990 a 2016, que corresponderá também à cronologia das sínteses a seguir.

4.1 Pesquisas envolvendo Raciocínio Lógico-Matemático

Meira, Dias e Spinillo (1993) realizaram um estudo sobre o raciocínio lógico-matemático, cujo título é “Raciocínio lógico-matemático: aprendizagem e desenvolvimento”. O artigo teve por objetivo estabelecer os parâmetros de uma perspectiva “situada” na investigação do raciocínio. Os autores “compreendem o raciocínio lógico-matemático como um processo que depende intrinsecamente da organização social e material das situações onde ele ocorre” (MEIRA; DIAS; SPINILLO, 1993, p. 113). Nesse sentido, cabe salientar que, diferente dos demais estudos – que se ateve na leitura dos resumos –, o artigo foi analisado na íntegra.

Ademais, os autores citados tratam dos três aspectos gerais da natureza do raciocínio lógico: sua complexidade, sua gênese e o seu caráter circunstancial. Primeiro, o texto discute a noção de silogismo como um tipo de argumento dedutivo, bem como trata da influência do conteúdo dos problemas no raciocínio lógico, pois, de acordo com os autores, os adultos resolvem com maior facilidade problemas compostos por conteúdos familiares ao invés daqueles que apresentam conteúdos e símbolos desconhecidos.

Apesar desses aspectos serem extremamente importantes no aspecto formal, não são considerados disparadores do pensamento lógico, uma vez que, ao se fazer uma dedução, “presume-se que as operações mentais são realizadas sem levar em consideração o conteúdo” (MEIRA; DIAS; SPINILLO, 1993, p. 115).

Os mesmos autores consideram, além disso, que materiais físicos podem contribuir significativamente para que o estudante apreenda conceitos e símbolos abstratos por meio de atividades concretas que lhes deem significados. Igualmente, para emergir formas de raciocínio lógico-matemático, é primordial a organização de situações de resolução de problemas silogísticos e matemáticos.

Maio (2002), em sua tese, realizou uma pesquisa intitulada *O Raciocínio Lógico-Matemático: sua estrutura neurofisiológica e aplicações à Educação Matemática*. A pesquisa fundamenta as estruturas básicas das ciências ditas da Física, e a montagem do estudo foi realizada por uma estrutura básica do curso de Matemática na qual procuraram saber como

essas estruturas não seriam as estruturas do cérebro humano, haja vista que este órgão é pertinente ao “homem racional” (MAIO, 2002, p. 20).

Os pesquisadores começaram, então, a pesquisar e a organizar os artigos que tratam sobre a neurofisiologia do cérebro e como este funciona, embora isso só pode ser concluído no final do século XX e no início do século XXI, época em que os resultados poderiam ser obtidos pelos novos equipamentos, tais como PET, Tomografia e outros. Com essas ferramentas, os diagnósticos e resultados foram mostrando o funcionamento da parte interna do cérebro. Dessa maneira, os cientistas puderam ter excelentes amostras do funcionamento da memória e das estruturas cerebrais.

Diante do exposto, e de acordo com Maio:

A pesquisa envolve conhecimentos das áreas da Educação Matemática, da Física, Biologia (principalmente da neurofisiologia), da Informática, da Lógica Clássica e da Matemática. Por ser uma tese multidisciplinar, procuramos facilitar o entendimento para todas as disciplinas, pois nem sempre o Neurologista conhece Matemática e vice-versa, e o mesmo pode-se dizer das outras relações interdisciplinares (MAIO, 2002, p. 20).

O autor evidenciou também que, em um primeiro momento, o cérebro possui capacidade de formar classes a partir de registros sensórios, assim como memórias de primeira ordem, em que estas geram uma memória de segunda ordem ligadas entre si por sinapses. Em uma segunda etapa da pesquisa, o estudioso pode observar que o cérebro tem uma região que é chamada de “centro lógico”, o qual tem a capacidade de gerar uma estrutura fundamental semelhante à estrutura do grupo da Matemática.

Tal região é tida como centro operacional e é importante às estruturas análogas ao nosso universo, e este é o foco principal da pesquisa de Maio (2002). O autor também “relacionou estas propriedades biogenéticas do cérebro como formação das memórias, como a geração do raciocínio lógico-matemático e suas simbologias e como isso gera a Matemática, pelo menos, suas estruturas básicas” (MAIO, 2002, p. 5). Essa pesquisa contribui para novos conteúdos programáticos e novas abordagens metodológicas de ensino, usando o conhecimento de como o cérebro aprende e funciona.

O artigo “O Desenvolvimento do Raciocínio Lógico através de Objetos de Aprendizagem”, produzido por Scolari e Bernardi (2007), tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para servir de apoio ao exercício do raciocínio lógico. Para tanto, o artigo pretende proporcionar uma forma de estimular os estudantes a exercitar e executar a continuação da lógica na infância com atividades simples e dinâmicas.

Após o uso do objeto de aprendizagem de lógica, esperou-se que o estudante apresentasse um melhor desempenho ao interpretar um exercício ou problema para facilitar a resolução deles.

Alvarenga (2008), em sua dissertação de mestrado, tratou do raciocínio lógico e a criatividade na solução de problemas matemáticos no Ensino Médio. A pesquisa teve como objetivos realizar a análise das heurísticas envolvidas numa experiência de ensino por meio da perspectiva metodológica da resolução de problemas, bem como verificar a relação dos estudantes do Ensino Médio com a disciplina Matemática.

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes, ora considerados fazedores do seu próprio conhecimento, ora como os que desenvolviam suas atividades. Para Alvarenga, a eficiência na resolução de problemas envolvendo raciocínio lógico depende não somente da memória, das estratégias e das ideias, mas de todos os processos que participam da formação do conceito matemático.

Esse estudioso adverte que existe ainda, entre os educandos, uma visão ingênua e marcada por mitos resistentes a respeito da Matemática. Isso se dá na medida em que se constatou que os estudantes são criativos ao resolverem problemas e por modificarem aspectos relevantes no processo de resolução que foram submetidos durante as aulas. O pesquisador enfatiza também que devem ser levadas em consideração as práticas pedagógicas desenvolvidas na Matemática, fazendo com que estas práticas contribuam para que os estudantes se tornem sujeitos de transformações sociais.

O autor definiu raciocínio com base no dicionário *Michaelis* (2009) e de acordo com Mortari (2001). A ideia de lógica teve estofo teórico em Scolari *et. al.* (2007) para, enfim, elaborar uma sequência didática, conforme propõe Brousseau, a fim de ser aplicada para estudantes do 6º ano de uma escola pública do Município de Dourados, MS. O objetivo das atividades foi suscitar o raciocínio lógico-matemático dos estudantes.

Outro trabalho que envolve raciocínio lógico-matemático diz respeito a uma proposta de atividades para o Ensino Fundamental II, a qual foi desenvolvida por Vilasanti (2015) por meio de dissertação para obtenção do título de mestre. A pesquisa teve como objetivo reunir atividades pedagógicas que possibilitassem o desenvolvimento da argumentação e estruturação do pensamento dos estudantes, visando auxiliar os professores que trabalhavam com a disciplina de raciocínio lógico no 6º ano do Ensino Fundamental.

Vilasanti (2015) considerou que a sequência didática, elaborada com base na Teoria das Situações Didáticas, foi fundamental para a escolha criteriosa das atividades, no sentido de verificar a potencialidade da intervenção pedagógica almejada por meio da sequência envolvendo raciocínio lógico.

Novaes (2016) também realizou uma proposta de atividade envolvendo raciocínio lógico em sua dissertação intitulada *Proposta de atividades para o desenvolvimento do raciocínio lógico utilizando o sudoku*. O estudo desse autor teve como foco trabalhar o raciocínio lógico por meio de atividades lúdicas, neste caso, o sudoku.

No resumo do trabalho não consta os referenciais teóricos e metodológicos, bem como qualquer consideração a respeito das atividades propostas. Porém, percebe-se a preocupação do autor em desenvolver o raciocínio lógico por meio de jogos, tendo em vista que as atividades lúdicas, “em especial os jogos, são ferramentas importantes, no processo de ensino e aprendizagem” (NOVAES, 2016, p. 1).

4.2 Pesquisas envolvendo Software Graphmatica

Calil, Veiga e Carvalho (2010) realizaram um estudo em que utilizaram o Software Graphmatica como recurso para investigar o ensino de funções polinomiais do 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental e suas aplicações na Física. No entanto, este estudo foi delimitado em algumas questões. Uma delas consiste em tornar o ensino das funções polinomiais mais úteis. Os autores tiveram êxito na proposta com uso da ferramenta citada, a qual proporcionou uma aprendizagem do conteúdo a partir da visualização mais abrangente dos gráficos.

Souza e Araújo (2012) apresentaram um artigo na Semana de Ciência e Tecnologia e no II ENIC do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul – Campus Nova Andradina, intitulado “Uso do Software Graphmatica com acadêmicos durante o estágio supervisionado”. Durante o Estágio Supervisionado, desenvolveram um trabalho envolvendo o Software Graphmatica que contribuiu para comunicação na formação de professores e das Tecnologias Digitais na perspectiva do processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Esse trabalho foi desenvolvido com vinte e dois acadêmicos, dos quais treze teriam que produzir textos incluindo opinião sobre tecnologias. Com isso, os pesquisadores puderam observar que o estudo da Matemática despertou o interesse e curiosidade dos acadêmicos em investigar aplicações sobre esse recurso durante as aulas.

Rico (2012), em sua dissertação de mestrado – *Tecnologias digitais na sala de aula: o uso do software Graphmatica como ferramenta pedagógica* –, objetivou a utilização do referido software no estudo de Geometria Analítica no 3º ano do Ensino Médio e sua possível contribuição na construção do conhecimento.

Para verificar se houve ou não a contribuição na aprendizagem, o estudioso utilizou uma sequência de atividades envolvendo conceitos já abordados na turma em estudo. Foi aplicado também um questionário aos participantes da pesquisa após a utilização do Software Graphmatica, no qual foram apresentadas algumas dificuldades entre os estudantes a respeito da utilização de alguns botões de comando.

No entanto, os estudantes conseguiram representar e relacionar algébrica e geometricamente os dados que são importantes no estudo da Geometria Analítica. Os resultados mostraram que o software, além de trazer criatividade para as aulas, contribui para a construção de conceitos relacionados, como o estudo da Geometria Analítica.

Dazzi e Dullius (2013) salientam que o conteúdo de funções polinomiais de grau maior que dois exige muito tempo em sala de aula. Isso está explícito em artigo intitulado “Ensino de funções polinomiais de grau maior que dois através da análise de seus gráficos”, o qual foi pautado pelo uso do Software Graphmatica.

Além disso, quando os gráficos das funções são realizados pelos estudantes, em seus cadernos, podem não sair com tanta exatidão, interferindo em suas propriedades. Considerando as dificuldades dos estudantes na realização dos exercícios envolvendo gráficos, a pesquisa de Dazzi e Dullius teve por objetivo investigar e propor uma abordagem alternativa para esse conteúdo, utilizando o Software Graphmatica.

Os autores desenvolveram uma intervenção pedagógica com 150 estudantes de 3º ano de Ensino Médio por meio de um questionário aplicado a professores de Matemática de Ensino Médio dos municípios de Carazinho e Passo Fundo com o objetivo de analisar como são trabalhadas as funções polinomiais de grau maior que dois. Com esse estudo, os autores procuraram detectar quais as dificuldades enfrentadas pelos professores e pelos estudantes na abordagem do conteúdo, e, para isso, utilizaram também o Software Graphmatica no desenvolvimento das aulas.

Desse modo, foi aplicado um teste aos estudantes com questões de vestibular, o que permitiu que os pesquisadores verificassem a aprendizagem por meio dessa abordagem. O percentual de acertos foi satisfatório. Assim sendo, o estudo mostrou a capacidade, a execução e o desempenho mútuo dos estudantes para o estudo de funções polinomiais de grau maior que dois.

Silva e Nascimento (2016), em um artigo apresentado no IX Encontro Pernambucano de Educação Matemática, aplicaram uma metodologia em turmas do 2º ano do Ensino Médio. O texto teve como a proposta o uso do aplicativo Graphmatica no intuito de que o estudante pudesse construir seu próprio conhecimento acerca do assunto por meio do programa. Após

ser aplicada a proposta em aula, empregou-se o uso do software para que auxiliasse no estudo da função seno e no aprendizado dos estudantes, bem como no ensino por parte do professor tornando “mais atraente” (p. 2), podendo, desse modo, “garantir ao estudante uma qualidade melhor no seu aprendizado” (SILVA; NASCIMENTO, 2016, p. 2).

CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES

Este capítulo destina-se à descrição da aplicação da sequência das atividades desenvolvidas com os estudantes participantes da pesquisa. Além disso, visa apresentar os comentários dos estudantes durante as atividades desenvolvidas na STE. Serão apresentados, ainda, os tipos de raciocínio presentes em cada interpretação dos participantes e a análise das atividades propostas.

5.1 Descrição e análise das atividades

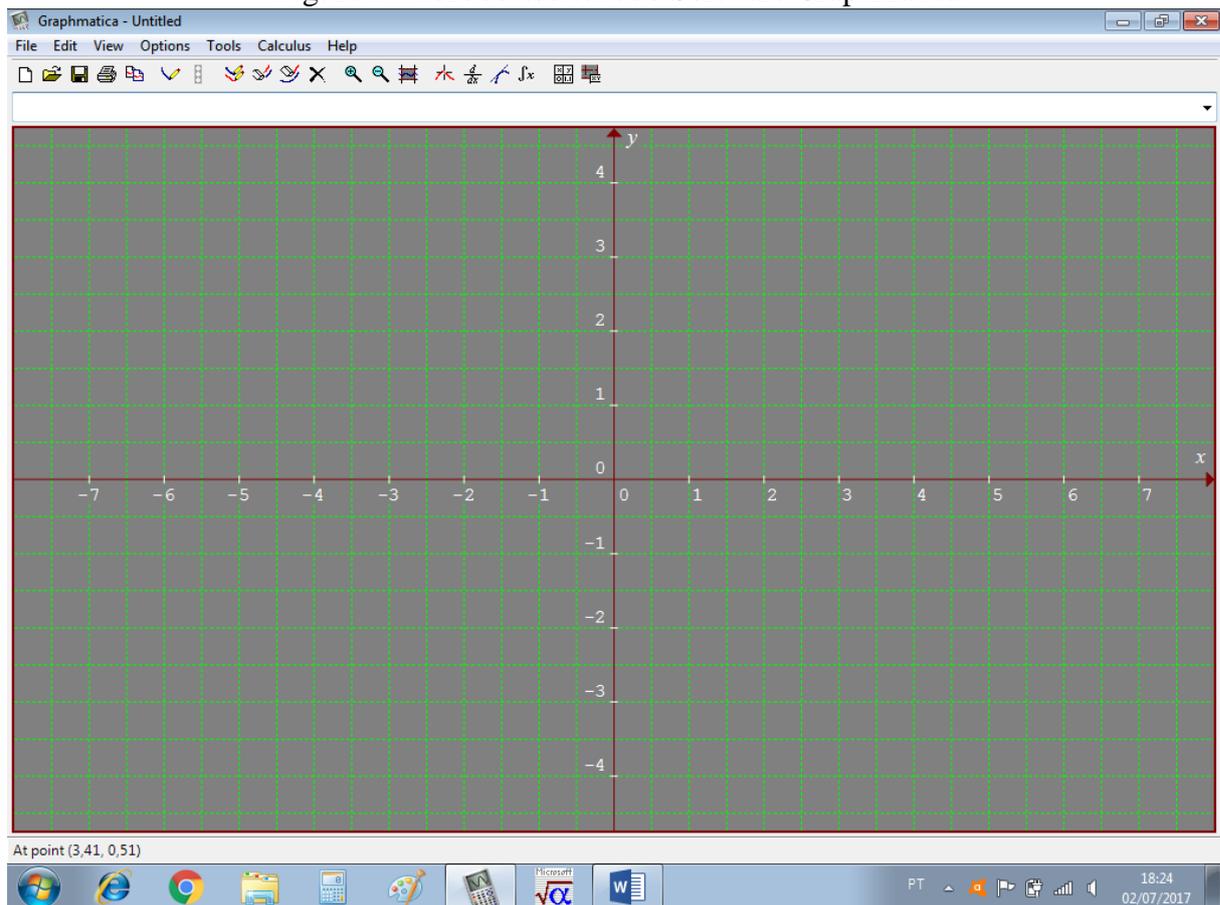
5.1.1 Aplicação e análise das atividades

A parte experimental do estudo contemplou a aplicação de atividades envolvendo a função do primeiro grau e do segundo grau.

O experimento contou com a participação de 28 estudantes do 1º ano do Ensino Médio. As atividades foram desenvolvidas em quatro tempos de 50 minutos e foram executadas no laboratório de informática, contendo 25 computadores, o que ocasionou a formação de duplas para usar uma única máquina. Cabe esclarecer que a pesquisadora é também a professora da disciplina de Matemática da turma.

Inicialmente foi solicitado que todos ouvissem com atenção as instruções, refletissem sobre elas e, em seguida, falassem o que pensavam sobre o que estava sendo questionado. Foi enfatizado que, um por vez, cada estudante deveria levantar a mão para falar. Além disso, foi explanado que os estudantes não efetuassem nenhuma ação no programa Graphmatica (conforme ilustrado na Figura 5), que estava aberto na tela de cada computador, antes de receberem ordem para isso.

Figura 1 – Tela de abertura do Software Graphmatica.



Fonte: SANTOS – Software Graphmatica (2017).

5.1.2 Primeira atividade

Esta primeira atividade foi subdividida em três momentos, em que cada um consistia na manifestação de um tipo de raciocínio, os quais serão descritos a seguir.

O primeiro momento teve a intenção de instigar a manifestação do pensamento abduutivo por meio da apresentação do símbolo matemático. A ideia era que os estudantes sugerissem o que apareceria no gráfico do software, exposto na tela do computador, se fosse introduzido, por exemplo, esta expressão matemática: $f(x) = x$.

O segundo momento consistiu que o estudante manifestasse o raciocínio indutivo, testando a hipótese com auxílio do Software Graphmatica.

O terceiro momento teve a intenção de levar o estudante, a partir dos testes, a deduzir algo. Vale ressaltar que, apesar de organizar os raciocínios a partir das sequências didáticas apresentadas, esses tipos de raciocínios podem emergir a qualquer momento durante a atividade.

a) Primeiro momento

No primeiro momento foi realizado o seguinte questionamento:

Pesquisadora: Vocês saberiam dizer o que vai aparecer na tela do computador se escrevessem $f(x)=x$?

Sabe-se que a expressão apresentada é função polinomial do 1º grau, ou função afim, descrita da seguinte maneira: “qualquer função f de \mathbb{R} em \mathbb{R} dada por uma fórmula $f(x) = ax + b$, em que a e b são números reais e $a \neq 0$ ” (IEZZI *et. al*, 2010, p. 71). Porém, na atividade, tratou-se de um caso particular da função afim denominada função linear em que $b = 0$. Por isso, a representação geométrica da função é uma reta que passa pela origem do plano cartesiano. Desse modo, foram considerados como manifestações do raciocínio abdutivo apenas as hipóteses que tinham alguma relação com essa teoria (Quadro 4).

Quadro 3 – Afirmações dos estudantes no primeiro momento das atividades.

Hipóteses	Nº estudantes	Raciocínio abdutivo	
		Sim	Não
Um risco, linha, reta ligando um número a outro no plano cartesiano.	9	X	
Um número	4		X
Gráficos	2		X
Um ponto no nº 1 ou no nº 2	4		X
Uma parábola	1		X
Uma conta	5		X
Letras	2		X
Forma geométrica	1		X

Fonte: SANTOS (2017).

Tendo em vista que a representação geométrica de $f(x)=x$ é uma reta que passa pela origem do sistema de coordenadas cartesianas, foi considerado pensamento abdutivo todas as hipóteses que remetessem a uma reta.

Possíveis respostas dos estudantes: Vai aparecer uma reta, um círculo, uma parábola. Normalmente os estudantes estudam esse assunto no 9º ano do Ensino Fundamental, especificamente as funções do 1º e 2º graus.

Nesse momento, o estudante mobilizou o pensamento abdutivo, levantando hipóteses certas ou erradas. O que está em jogo é a possibilidade de instigá-lo a pensar a partir da explicitação do símbolo $y = x$.

De acordo com o Quadro 4, nove hipóteses foram consideradas manifestações do raciocínio abdutivo, haja vista que os alunos reteram na memória conceitos sobre o estudo utilizando plano cartesiano. Apesar de os estudantes não conseguirem se expressar, foi possível perceber que se tratava de uma reta, conforme exemplos a seguir.

Estudante: Aparecerá um risco de um lugar até o outro.

Pesquisadora: Como seria esse risco?

Estudante: Quando fizer as contas vai aparecer uma linha.

Pesquisadora: Você pode mostrar como seria esse risco no plano cartesiano?

O estudante aponta com o dedo para a tela do computador, indicando ser uma reta localizada entre dois quadrantes. Esse risco consiste em uma reta passando pelo 1º e 3º quadrantes.

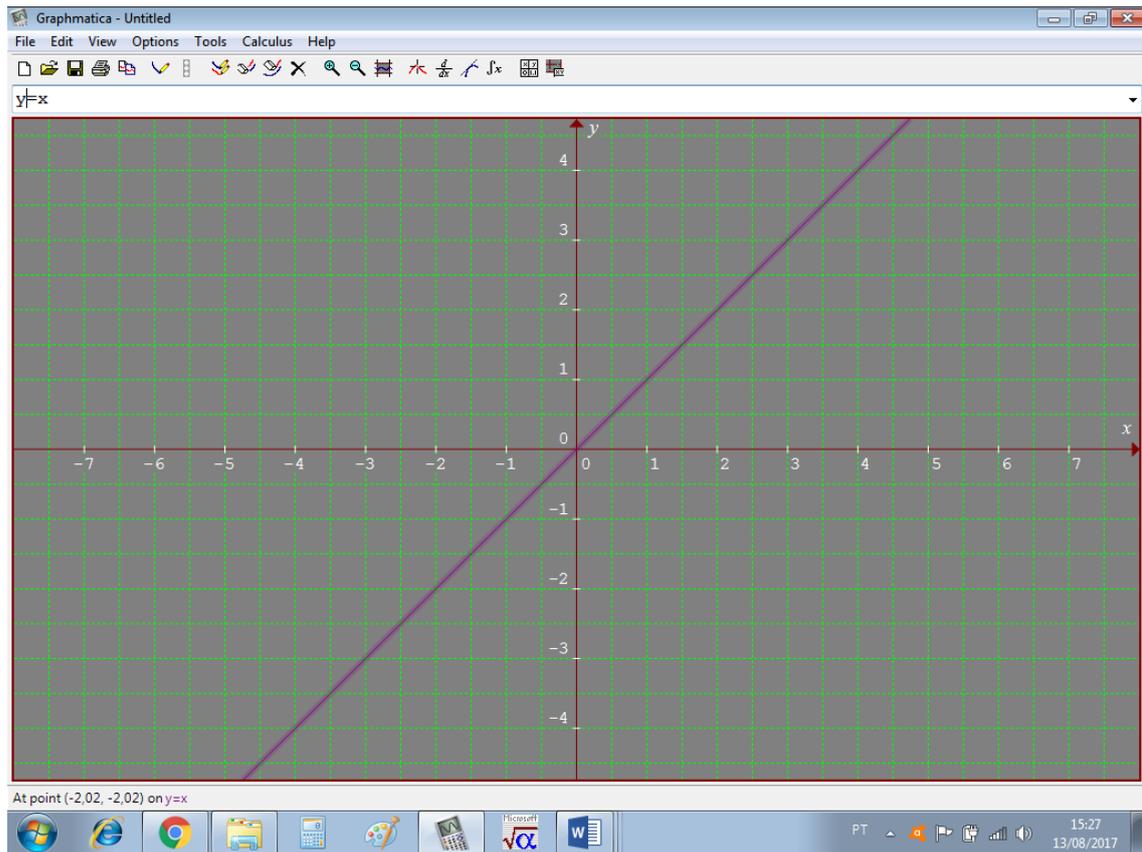
Mesmo sem usar a terminologia correta, foi possível constatar que ele estava pensando em uma reta.

Estudante: Gráficos diferentes.

Pesquisadora: Explique melhor.

Estudante: Vai aparecer um gráfico de um número para o outro, seriam as mesmas linhas retas com cores diferentes como as que estão aparecendo na tela (plano cartesiano), conforme na figura abaixo.

Figura 2 – Retas com cores diferentes.



Fonte: SANTOS (2017).

Nesse caso, considerou-se raciocínio sincrético por ele formular uma hipótese, mas que não conseguiu concluir a definição da reta.

Estudante: Como tem a reta y e a reta x , e os pontos 1 e 1 positivos, ligariam os pontos.

Pesquisadora: O que você acha que vai aparecer?

Estudante: A reta.

Ocorreu um raciocínio analítico, pois o estudante descreve pormenorizadamente o que aconteceria.

Estudante: Números.

Nesse caso, o estudante desconhece o conceito de funções, não passando pelo processo abdutivo (presente aqui o raciocínio sincrético).

Estudante: Gráficos.

Aqui o estudante pode ter uma noção do que possa aparecer em um plano cartesiano, por isso falou “gráfico”. Portanto, não podemos considerar um raciocínio abdutivo. Trata-se, por outro lado, de um raciocínio Sintético, ele fez uma síntese.

Estudante: Parábola.

No momento do questionamento, o estudante não respondeu que seria uma parábola. Não se pode considerar, novamente, que se trata de raciocínio abduutivo, pois o estudante não tem conhecimento do que seja a função $f(x)=x$, que é a equação da reta, o que faz prevalecer o raciocínio sincrético.

Estudante: Uma conta.

Aqui o estudante pode ter associado ao plano cartesiano quando há uma situação de representação gráfica. Logo, não podemos considerar um raciocínio abduutivo.

Estudante: Forma geométrica.

Nesse momento, o estudante, quando foi questionado pela pesquisadora, não soube expressar o que é essa forma geométrica.

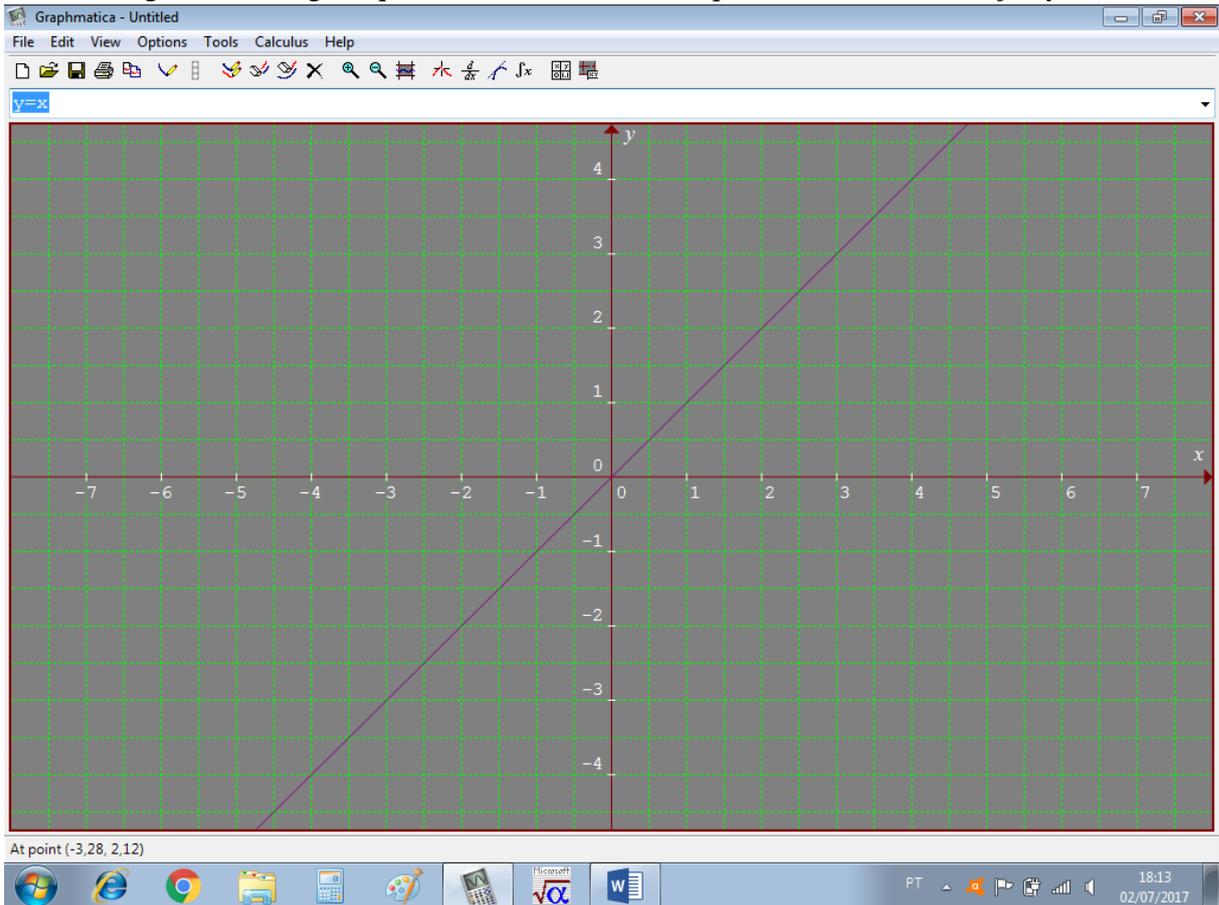
Considerando as respostas que os estudantes deram aos questionamentos, trata-se de abdução, tendo em vista ser uma ação que corresponde ao “processo para formar hipóteses explicativas” (PIERCE, 1983, p .46). Por se tratar de um conteúdo do 3º bimestre do 9º ano do Ensino Fundamental, os estudantes já possuem a noção de função e de uma forma gráfica, facilitando o que possa vir acontecer diante dos questionamentos da investigação. De acordo com o referencial curricular do Ensino Fundamental, no término dessa etapa de ensino, eles devem ter as habilidades de:

- Identificar os pares ordenados de números reais como as coordenadas cartesianas de pontos;
- Relacionar os valores das coordenadas das abscissas e ordenadas como pares ordenados;
- Verificar a noção de uma função por meio de exemplos práticos;
- Analisar o gráfico de uma função de 1º grau (SED/MS, 2012, p. 274).

Porém, percebe-se em algumas sugestões, tal como “aparece um número, letras, uma conta”, que esses estudantes não possuem tais habilidades.

b) Segundo momento

O próximo passo foi solicitar que os estudantes escrevessem no programa a função $y=x$, obtendo a imagem a seguir.

Figura 3 – Imagem que o estudante observou quando escreveu a função $y=x$.

Fonte: SANTOS: Software Graphmatica (2017).

Todos executaram o comando, obtendo uma reta linear que passa pela origem do sistema de coordenadas cartesianas. A partir daí, com a intenção de instigá-los ao raciocínio indutivo, realizou-se o seguinte questionamento:

Pesquisadora: Observem a imagem do gráfico que corresponde à função $y=x$. Se aumentasse o coeficiente de 1 para 10, o que vocês acham que aconteceria com a reta? Porém, respondam sem utilizar o programa.

Quadro 4 – Afirmações dos estudantes no segundo momento das atividades.

Estudantes	Abd.	Ind.	Ded.
Abrirá mais, ou seja, a reta fica maior	X		
Vai aparecer uma reta próximo a primeira, só que mais aberta	X		
Vai se aproximar do eixo x	X		X
Vai fazer um “V”	X		
Vão aparecer retas de cores diferentes (aumentou e tentou chegar até o 100 -usou a lupa - ferramenta utilizada no software para visualizar a anterior)		X	
O estudante observou que a primeira reta inclinou; a segunda reta, um pouquinho mais; e a terceira quase encostou no eixo y. Após o teste,	X	X	X

acredita que a reta se aproxima do eixo y, na verdade encontraria o eixo y.			
Vai se aproximar do eixo y, mas se o coeficiente for negativo a reta vai passar para o outro lado.	Revela um conhecimento		
Duas retas juntas que quase se encontrariam no eixo x, próximo do eixo x	X		
A reta vai se aproximar do eixo y, mas nunca irá ultrapassar por maior que seja o valor que multiplica o x, por exemplo. Testamos com 10, 100 e 1.000.000	X	X	X
Apareceria outra reta	Revela um conhecimento		
Aumentaria duas vezes	X		
Iria inclinar ficar tipo um “U”	X		
Ou iria inverter		X	

Fonte: SANTOS (2017).

Vale lembrar que, como mencionado no primeiro momento, a expressão apresentada é função polinomial do 1º grau ou função afim, descrita da seguinte maneira: “qualquer função f de \mathbb{R} em \mathbb{R} dada por uma fórmula $f(x) = ax + b$, em que a e b são números reais e $a \neq 0$ ” (IEZZI *et al.*, 2010, p. 71).

Estudante: Abrirá mais, ou seja, a reta vai ficar maior.

Nesse caso, o estudante apresentou o raciocínio abduutivo, expressando que a reta aumentaria. Nesse sentido, foi questionado como seria esse aumento. O discente, então, relatou que, como no gráfico, a reta aumentaria mais do que estava exposto.

Estudante: Iria inclinar.

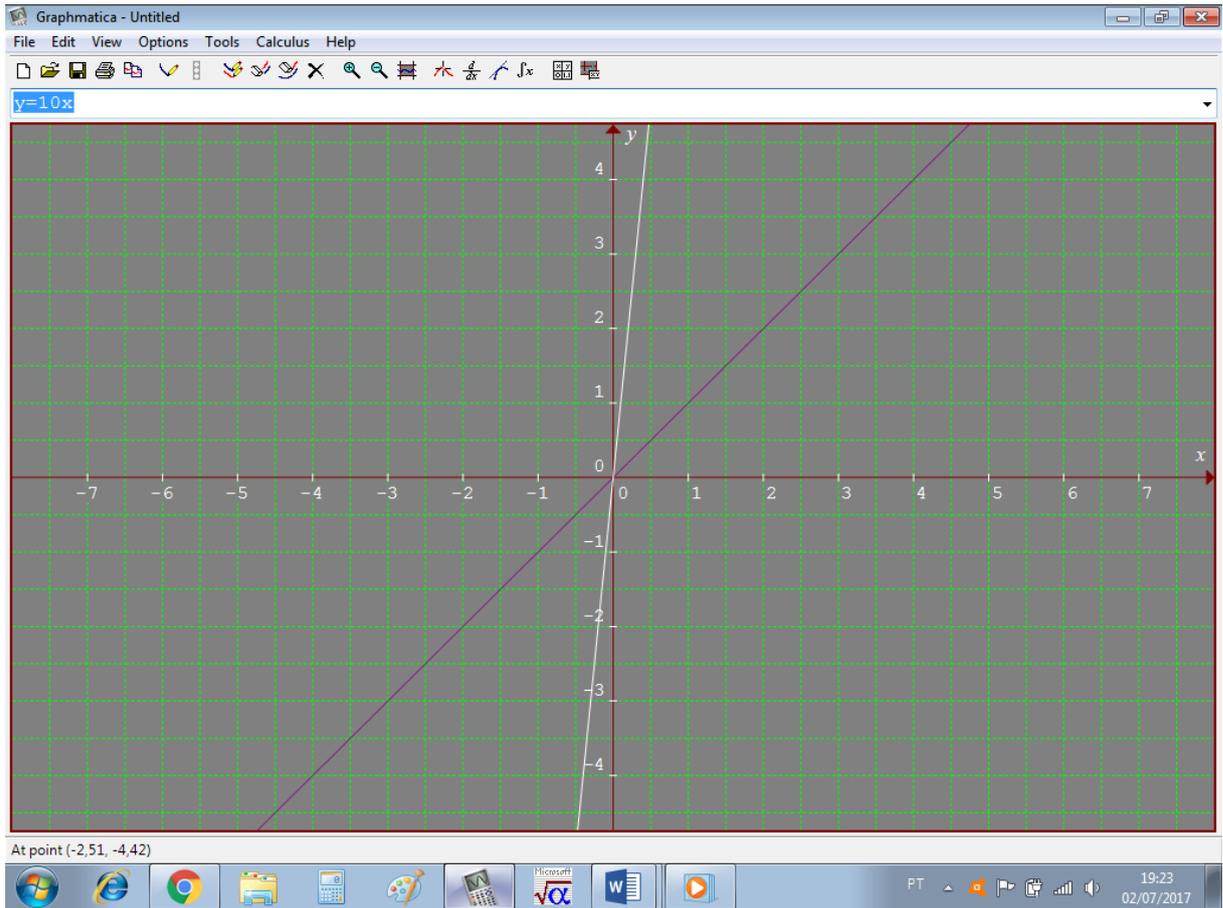
Nessa fala do estudante, houve o raciocínio sincrético. Entende-se que o estudante, tendo estudado funções em anos anteriores, trazia esses conhecimentos sincréticamente.

Pesquisadora: Como seria essa inclinação?

Estudante: Ficaria tipo um U.

Como se observa na Figura 8, o estudante pode ter associado com a forma da letra U quando escreveu a outra função $f(x)=10x$ ou ter em mente a forma da parábola. Mas, analisando pelas definições de Peirce, o estudante teve um raciocínio abduutivo, uma vez que “Simplesmente sugere que alguma coisa pode ser” (PEIRCE, 1983, p. 171).

Figura 4 – As figuras que formaram quando os estudantes escreveram o que foi solicitado nas atividades.



Fonte: SANTOS (2017).

Estudante: Vai aparecer uma reta próxima à primeira, só que mais aberta.

Pesquisadora: Como seria essa nova linha?

O estudante não soube dizer como seria essa abertura. Aqui podemos identificar o raciocínio abduzitivo, pois o estudante está sugerindo algo que pode acontecer, algo que esteja relacionado à função do primeiro grau.

Pesquisadora: E se ao invés de $y=10x$ colocássemos $y=100x$. O que aconteceria?

Estudante: Iria aparecer mais aberta, aproximando do eixo x.

O raciocínio abduzitivo emerge nessa expressão. Embora tenha confundido os eixos, abduzindo que a reta amplia o seu ângulo em relação à anterior. Como ele observou, a primeira reta $y=10x$ se afasta angularmente da anterior – teve um raciocínio abduzitivo, e que esse comportamento se repetiria. Ao lhe ser solicitado que opinasse sobre o efeito do coeficiente angular $a=100$, isto é, $y=100x$ sobre a reta, abduziu uma abertura angular suficientemente ampla para se aproximar da posição vertical.

Outro estudante relatou que ficaria “mais aberta ou trocaria de lado”. Aqui, o estudante teve o raciocínio dedutivo, ou seja, ele observou que quando escreveu $y=10x$ a reta teve uma leve inclinação. Então, a partir de certas hipóteses, concluiu que a reta trocaria de lado.

Essa atividade também suscitou o raciocínio abdutivo, conforme disposto no quadro a seguir:

Quadro 5 – Resumo das respostas apresentadas pelos estudantes⁵.

Estudante	Raciocínio abdutivo (Hipóteses)	Observação
1	Apareceria outra reta	Como havia o esboço do gráfico na tela, o estudante supôs que apareceria outra reta. Tendo em vista que a abdução é uma mera sugestão (PEIRCE, 1983), e que a reta $f(x)=x$ serviu de disparador lógico, considera-se que, neste caso, houve abdução.
2	Apareceriam dois eixos, o eixo x e o y.	
3	Ela continuaria nos dois eixos.	
4	Ela iria inclinar e ficar com a forma da letra “U”.	
5	Vai dar uma girada.	Foi perguntado ao estudante para que lado ela estaria girando.
6	Uma reta entre o eixo y, a que está desenhada, ou outra posição do gráfico (podia pedir para fazer gestos indicando o que pensava).	Foi solicitado ao estudante, no momento da explanação de seu argumento, como seria esta posição ou como estaria no gráfico.
7	Vai aparecer um “V” na parte de baixo (um pouquinho mais para baixo).	
8	O gráfico na tela vai até o número 7, sendo o 10 no x e o 10 no y, e a reta vai passar e ligar os pontos, juntando os pontos 10 do x e 10 do y, e a reta vai passar por eles.	
9	Uma reta paralela ao eixo do y e paralela ao x.	

Fonte: SANTOS (2017).

c) Terceiro momento

⁵ Excerto de um trabalho apresentado pelos autores Cristiane Marcheti dos Santos, e-mail: marcheti_fisiomat@hotmail.com; Profa.Me Danise Regina Rodrigues da Silva, e-mail: daniseregina@yahoo.com.br; Prof. Dr. Antonio Sales, e-mail: profesales@hotmail.com, no XIV EPREM encontro paranaense de educação matemática, ano 2017.

O objetivo desse momento foi levar os estudantes a deduzirem que, por maior que fosse o coeficiente angular da função linear, a reta nunca ultrapassaria o eixo y .

Pesquisadora: Se aumentássemos mais ainda o coeficiente angular da função, o que vocês acham que aconteceria com a reta? Em algum momento ultrapassaria o eixo y ?

Nessa atividade, todos testaram, mas nessa parte apresentaram apenas três deduções entre os 28 participantes. Isso ocorreu por acreditarem suficientes para compreensão desse estudo.

Estudante: Se o número for muito alto, a reta coincidirá com o eixo y .

Esse estudante deduziu que, à medida em que se aumenta o coeficiente angular, a reta se aproxima do eixo y até ficar sobreposta a ele. Talvez a imagem obtida pelo programa tenha induzido a isso.

Estudante: A reta vai se aproximar do eixo y , mas nunca ultrapassá-lo.

O estudante fez o teste com coeficientes angulares 10, 100 e 1.000.000 para chegar à dedução. Observa-se que o software foi muito importante para que o estudante tivesse a visualização de comportamento das retas com coeficientes baixos e muito altos, como um milhão, para chegar à dedução.

Estudante: Se o valor for negativo, a reta vai ultrapassar o eixo y .

O estudante testou os coeficientes, 10, 100, 1000, 10.000, obtendo uma imagem de retas que se aproximavam do eixo y , deduzindo, então, que quanto maior fosse o coeficiente angular, a reta se aproximaria do eixo y até ficar sobreposta, porém, se o valor fosse negativo, a reta ultrapassaria o eixo, dando como exemplo menos dez mil (-10.000).

Sabe-se que o raciocínio indutivo e dedutivo é utilizado como método de pesquisa. Porém, Peirce defende a existência do raciocínio abduutivo, ou seja, como juízo perceptivo que surge a partir da experiência do sujeito com algo observável, um fenômeno. Para esse autor, os juízos perceptivos “são as primeiras premissas de todos os nossos raciocínios e que não podem ser postos em questão” (PEIRCE, 1983, p. 34). Além disso, pode ainda manifestar generalidade e continuidade. Como se observa, o raciocínio abduutivo, para esse autor, é tão importante quanto a indução e a dedução.

5.1.3 Segunda atividade

Dando sequência às atividades, foi solicitado aos estudantes para que indicassem no gráfico, especificamente na função $y=x$, pares de pontos pertencentes a ela. A pesquisadora fez os seguintes questionamentos referentes ao gráfico.

a) Primeiro questionamento.

Pesquisadora: Voltando ao gráfico da reta $y=x$. Gostaria que vocês respondessem se o ponto (10; 12) pertence a essa reta.

Neste questionamento, uma pequena minoria conseguiu responder corretamente o que foi solicitado, sendo que para pertencer à reta as coordenadas do ponto deveriam ser iguais, por ser $y=x$. O restante não respondeu e ou não conseguiu observar o que estava acontecendo com o gráfico. Aqui podemos chegar à conclusão que poucos estudantes têm o domínio de localização dos pontos no plano cartesiano.

Em seguida, foi requerido aos estudantes para que verificassem se os pontos (10, 20), (10, 10), (10, -10), (-2, -2) pertenciam à reta ou não, e justificassem.

Pode-se observar que poucos estudantes têm o domínio do conteúdo dado, pois poucos conseguem identificar o ponto no gráfico.

Pesquisadora: Quando eu posso afirmar que um ponto pertence à reta $y=x$?

Dos alunos que conseguiram chegar ao questionamento correto, argumentaram que para pertencer a essa reta os pontos deveriam ser iguais, antes, porém, levantou o questionamento das coordenadas de um ponto qualquer, ressaltando que para ser um par ordenado teriam que ter x e y , sendo primeiro o x , e segundo o y .

b) Segundo questionamento.

Pesquisadora: Utilizando o gráfico da reta $y=2x$, gostaria que vocês respondessem se o (10, 15) pertence a essa reta. Se sim, por quê? Se não, por quê?

Os estudantes, diante desse questionamento, tiveram um pouco de dificuldade para chegar à resposta correta, sendo que 75% dos estudantes responderam que pertencia e os outros 25% responderam corretamente que não, justificando que para pertencer a essa reta o y teria que ser o dobro de x . Com a análise nessa atividade, pode-se observar que poucos alunos dominam o conhecimento de localização do ponto na reta.

c) Terceiro questionamento.

Pesquisadora: Para averiguar se os alunos que responderam anteriormente conseguiram observar o que estava acontecendo com o gráfico da função $f(x)=2x$, foi

solicitado aos estudantes para que verificassem os seguintes pares de pontos: (10, 20); (10, 30), (10; -20), (-2, -4). Quais deles pertenciam à reta dada?

Observa-se que alguns alunos não conseguiam observar o que estava acontecendo com o gráfico. Poucos alunos conseguiram chegar à conclusão que para pertencer à reta dada o y deveria ser o dobro de x.

d) Quarto questionamento.

Professora: Vamos identificar no gráfico a reta $y = \frac{1}{2}x$. Feito isso, gostaria que vocês me respondessem se o ponto (10; 20) pertence a essa reta.

E os pontos (3; 6) , (15; 7, 5); (30; 15), (-30; 15), (50; 25)?

Nesta atividade, poucos alunos conseguiram verificar o que estava acontecendo com a reta. Dois estudantes conseguiram responder de imediato que os (10, 20) e (-30, 15) não pertenciam à reta $f(x) = \frac{1}{2}x$. Diante disso, foi perguntado quais pontos pertenceriam a esta reta. Os estudantes responderam que para pertencer à reta, os pontos deveriam ser números que fossem a metade de x. Pediu-se para que eles citassem quais pontos poderiam ser.

Estudantes: (6,3), (4,2), (10,5), ... e assim sucessivamente.

Professora: Quando eu posso afirmar que um ponto pertence à reta $y = \frac{1}{2}x$?

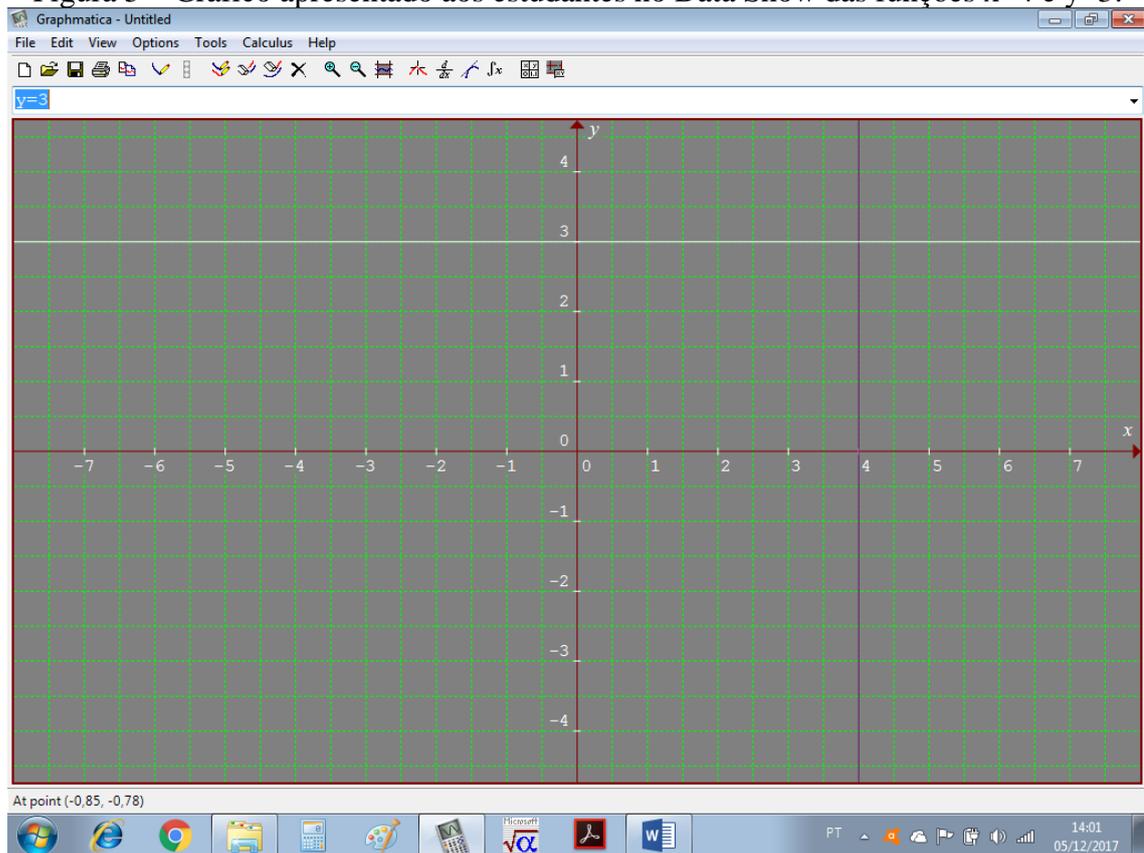
Estudantes: Quando o y for a metade de x.

5.1.4 Terceira atividade

Com base nas atividades anteriores, foi solicitado aos estudantes que observassem as seguintes funções utilizando o Software Graphmatica: $x=4$ e $y=3$ (Figura 9).

Pesquisadora: Escrevam as seguintes funções: $x=4$ e $y=3$. Feito isso, gostaria que, utilizando as ferramentas do software, verificassem se é possível encontrarmos uma reta que passe pela origem e intercepte as $x=4$ e $y=3$ no ponto comum às duas.

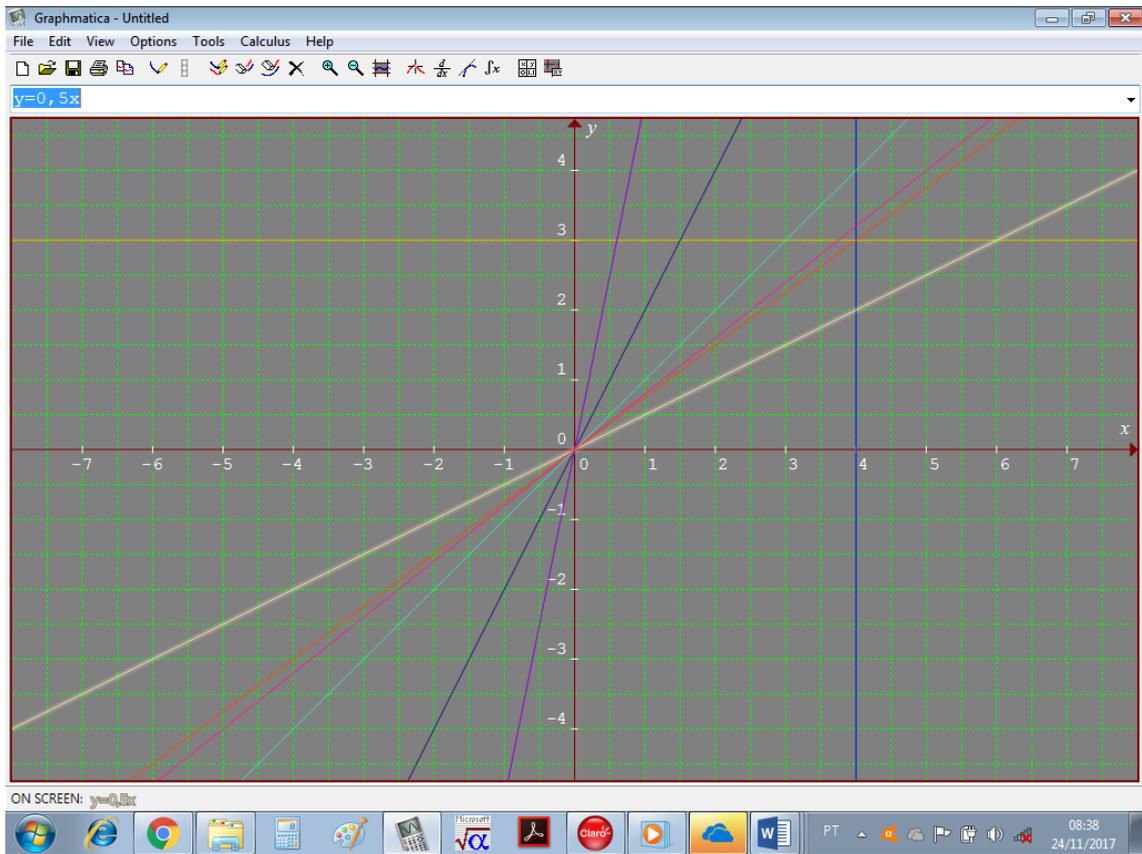
Figura 5 – Gráfico apresentado aos estudantes no Data Show das funções $x=4$ e $y=3$.



Fonte: SANTOS (2017).

Para que os estudantes obtivessem respostas do que foi solicitado, eles deveriam fazer testes utilizando o ponto inicial da Figura 9 e os recursos do software. Após isso, teriam que realizar os testes. Por esse motivo, foi escolhido os que conseguiram obter maior êxito em suas análises. no qual pode-se observar na Figura 10.

Figura 6 – Gráfico apresentando o processo que o estudante 6 apresentou para o desenvolvimento da atividade 4.



Fonte: SANTOS (2017).

Nessa atividade, observou-se que a aluna teve o raciocínio indutivo, tendo conseguido chegar à conclusão de que a reta $y=0,75x$ satisfaz a condição dada. Nas palavras do estudante 6.

Estudante 6: Primeiramente, eu comecei com os números $y=2x$, só que eu vi que estava acima, então eu coloquei um número maior $y=5x$, então vi que tinha que diminuir, então coloquei $y=0,5x$, coloquei $y=0,8x$ e vi que estava maior, então coloquei $y=0,75x$ e cheguei ao resultado. Cheguei à conclusão que x tem que ser menor que 1 e maior que 0,5.

5.1.5 Quarta Atividade

Essa atividade teve por objetivo envolver os estudantes numa atividade em que pudessem expressar o seu raciocínio através da função do segundo grau, mais especificamente $f(x)=x^2$.

Pesquisadora: Vamos identificar no gráfico a equação $y = x^2$. Que nome se dá a este gráfico?

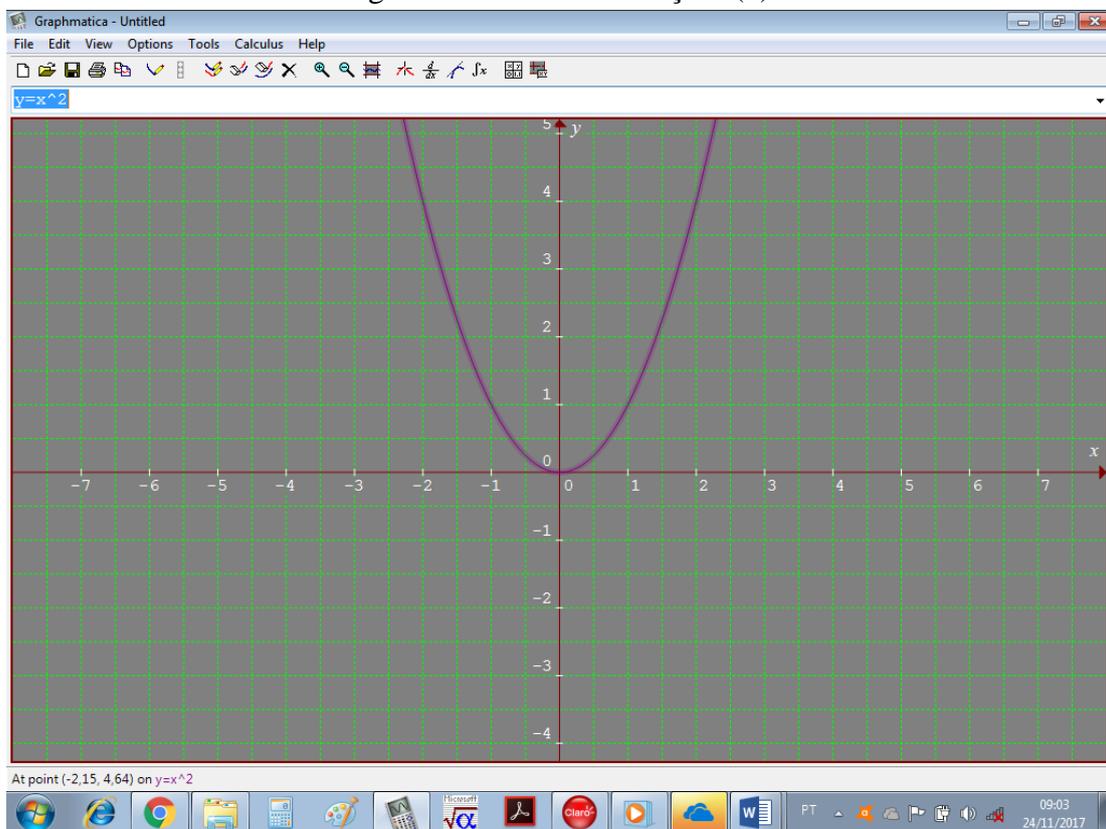
Nesta atividade, poucos estudantes tiveram dificuldades em responder. A grande maioria respondeu o nome correto do gráfico, isto é, parábola. Em seguida, foram apresentados pela pesquisadora os seguintes questionamentos:

Pesquisadora: E se colocarmos coeficiente negativo, o que acontecerá com esta parábola ($y = -x^2$)? Justifique sua resposta.

Os alunos responderam que, por se tratar de uma função do segundo grau, a concavidade da parábola seria voltada para baixo. Nessa atividade, cerca de 10 alunos conseguiram expor ter conhecimento sobre o assunto em pauta.

Pesquisadora: Observando a Figura 11, da função $f(x) = x^2$, é possível encontramos uma função que faça com que os dois braços da parábola se cruzem? Justifique sua resposta.

Figura 7 – Gráfico da função $f(x) = x^2$.



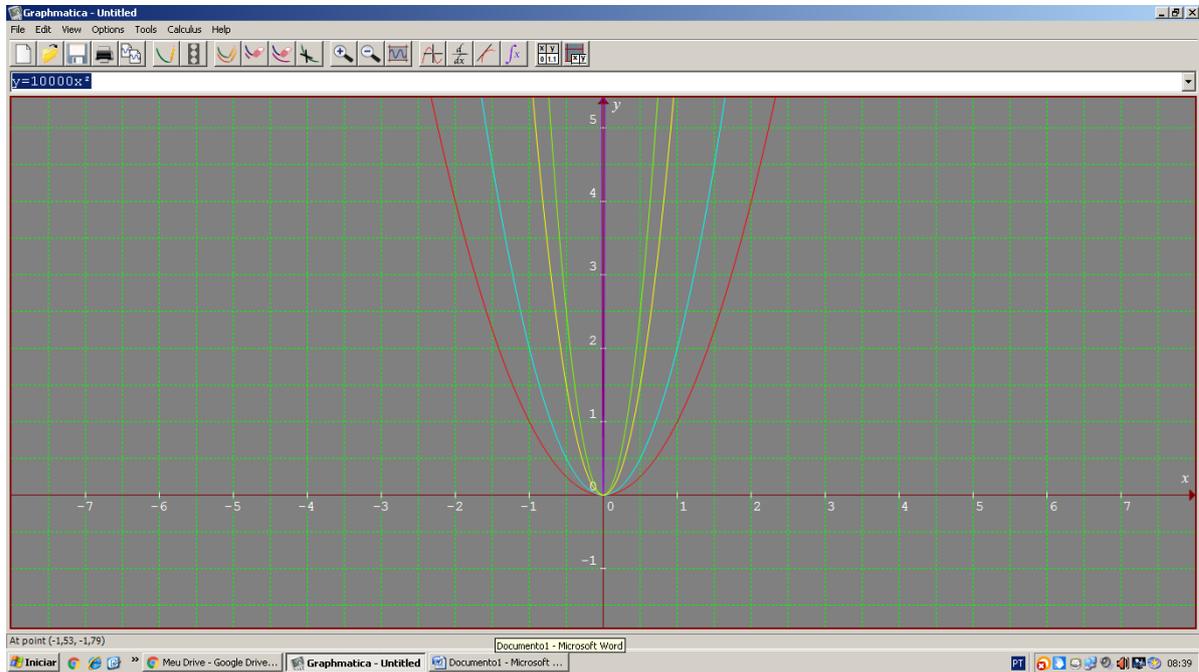
Fonte: SANTOS (2017).

Relato da atividade de alguns estudantes que conseguiram chegar à resposta correta.

Estudante 7: Aqui obtemos as três parábolas diferentes da $f(x) = x^2$. Ela vai chegando perto do eixo y com o número (coeficiente) $y = 100000x^2$ ela chega bem próximo ao eixo y,

então ela nunca vai ficar inteiramente encostada ou ultrapassar o eixo y (Figura 12) Ela sempre vai ficar mais próximo quanto maior o coeficiente de x^2 .

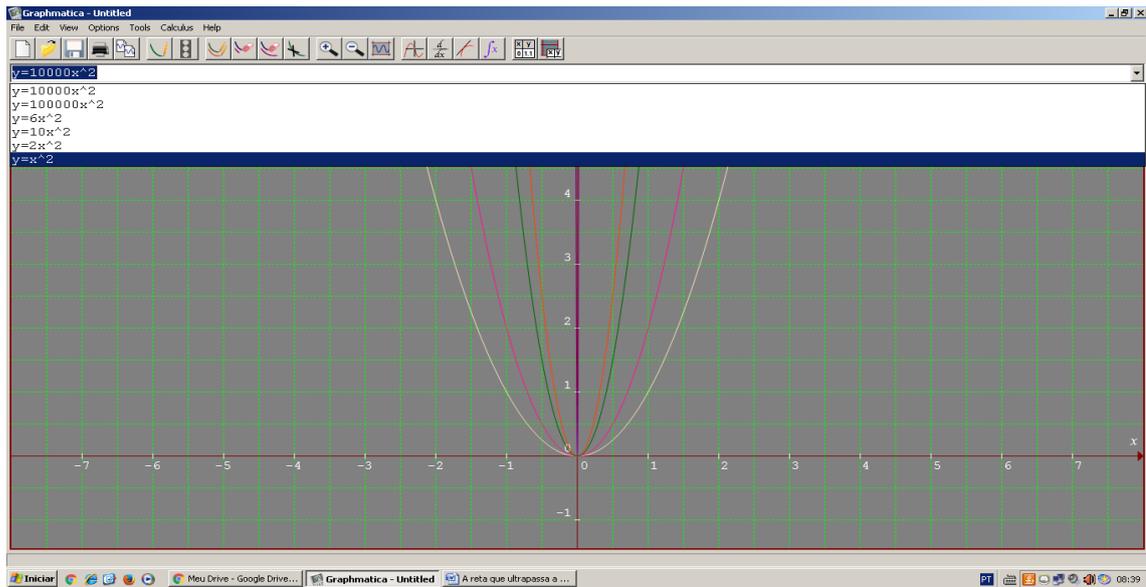
Figura 8 – Gráfico apresentado pelo estudante 7, dos testes realizados para chegar à conclusão da sua atividade.



Fonte: SANTOS (2017).

O estudante 8 apresentou o gráfico e chegou à conclusão que por maior que seja o coeficiente de x^2 , ela nunca ultrapassará o eixo y , como podemos observar no gráfico a seguir (Figura 13).

Figura 9 – Gráfico apresentado pelo estudante 8, dos testes realizado para chegar a conclusão da sua atividade.



Fonte: SANTOS (2017).

Utilizando o raciocínio indutivo, os estudantes 7 e 8 concluíram que seria impossível que os braços da parábola se cruzassem.

Com base nas sequências de atividades acima, observou-se que os tipos de raciocínio, com base em Pierce (1983), emerge o raciocínio indutivo quando os estudantes fazem os testes e chegam à conclusão de um dado resultado quando solicitado. Conclui-se, assim, que as atividades desenvolvidas na pesquisa foi satisfatória com o uso da ferramenta utilizada, o Software Grapmatica, para o auxílio na emergência dos tipos de raciocínio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como norte a seguinte questão: os softwares matemáticos são potencialmente didáticos para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático? Tendo em vista que os dados foram analisados com base nos raciocínios abduutivo, indutivo e dedutivo de Peirce, o contato visual do plano cartesiano e do espaço geométrico das funções disponibilizadas pelo Software Graphmatica contribuiu para a formulação das hipóteses, auxiliando de maneira eficaz no teste delas (processo indutivo).

Os raciocínios abduutivo e indutivo emergiram em poucas ocasiões, prevalecendo os indicativos de conhecimento sincrético na maioria das vezes, mas o suficiente para nos mostrar que, a partir de uma atividade pautada nos moldes das situações didáticas, o seu desenvolvimento terá uma argumentação consistente, elaborada e utilizando os recursos do Software Graphmatica. Com base nessa perspectiva metodológica, houve uma contribuição para a manifestação do raciocínio lógico-matemático, pois levou o aluno a deduzir rapidamente que, por mais que se aumentasse o coeficiente angular da função linear, a reta jamais ultrapassaria o eixo y. Essa dedução só foi possível devido à facilidade oferecida pelo programa no teste dos coeficientes 1, 10 e 1.000.000.

Quando foi solicitado aos estudantes para verificarem se na função $f(x)=x^2$, em um dado momento, os braços da parábola se cruzassem ou quando pediu-se que verificassem se pôr entre as retas $x=4$ e $y=3$ encontrariam uma terceira reta que tivesse um ponto comum a elas, os estudantes, com a utilização do software e plano cartesiano, puderam formular a hipótese e manifestar o raciocínio indutivo de maneira eficaz por meio de testes com as funções.

Com base no referencial teórico que embasou esta pesquisa, pode-se perceber que os trabalhos analisados não tratam dos três tipos de raciocínio de Peirce juntos. Diante disso, dos textos que foram consultados, apenas um deles tratou de verificarr se o estudo de Geometria Analítica tinha alguma contribuição na construção do conhecimento. Nesse estudo foi utilizado um questionamento após a utilização do Software Graphmatica. Em outro estudo, houve a utilização do software para os estudantes construírem seu próprio conhecimento, mas não com o objetivo dos tipos de raciocínio de Peirce.

Com isso, observou-se que este trabalho é de grande valia para o estudo da matemática, no qual os professores podem elaborar sequência de atividades pautadas nos moldes da sequência didática, dentre outras metodologias, que são eficientes para a emergência dos tipos de raciocínio nos estudantes.

Pretende-se, futuramente, desenvolver um projeto de intervenção na escola onde ministro aula – e até levar a proposta a outras escolas, caso haja condições favoráveis para isso. Assim, este trabalho evidencia o quão significativo e relevante é o estudo em que se trabalha os tipos de raciocínio que abordei, não só no ensino de Matemática, mas também nas diversas áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- ALMOULOUD, Saddo Ag. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: UFPR, 2007.
- ALVARENGA, Rosana Cristina Macelloni. **O raciocínio lógico e a criatividade na resolução de problemas matemáticos no ensino médio**. 2008. 99f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Filosofia e ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2008.
- BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Saeb – Avaliações de aprendizagem**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>>. Acesso em 14 jul. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. V. 2. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006, 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2). Disponível em: <portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em 20 dez 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretária de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Média e Tecnológica, 2000. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> Acesso em 18 de fev. de 2017.
- BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conceitos e métodos de ensino**. Apresentação de Benedito Antônio da Silva; Consultoria Técnica de José Carlos Miguel.[tradução Camila Bogéa]-São Paulo: Ática, 2008.
- CALIL, Alessandro Marques; VEIGA, Janaína; CARVALHO, Carlos Vitor de Alencar. Aplicação do Software GRAPHMATICA no Ensino de Funções Polinomiais de 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental. **Revista Práxis**. Volta Redonda, RJ, ano II, nº 4, p. 17-27, ago. 2010.
- CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da matemática**. Lisboa: Tipografia matemática, 1951.
- DICIONÁRIO do Aurélio Online. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/signos>>. Acesso em: 22 Jul. 2017.
- DAZZI, Clóvis José. **Análise de gráficos de funções polinomiais de grau maior que dois com auxílio do software Graphmatica**. 2011. 116f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES. Lajeado, 2011. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/handle/10737/219>> Acesso em 12 de jul. de 2016.
- DAZZI, Clóvis José; DULLIUS, Maria Madalena. Ensino de funções polinomiais de grau maior que dois através da análise de seus gráficos, com auxílio do software Graphmatica. **Bolema**, Rio Claro (SP), v.27, n. 46, p. 381-398, ago. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2013000300004&lng=pt&tlng=pt> Acesso em 12 de jul. 2016.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2012.

DEMO, Pedro. Escola de tempo integral. UnB, 2007. Disponível em: <<http://teiaufmg.com.br/wp-content/uploads/2014/07/ESCOLA-DE-TEMPO-INTEGRAL.pdf>> . Acesso em 12 de nov. de 2015.

FERREIRA, Alberto Buarque de Holanda. **Mini Aurélio séc. XXI escolar**: minidicionário de Língua Portuguesa. Editora Nova Fronteira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.

GADOTTI, Moacir. Qualidade na Educação: uma nova abordagem. Congresso de Educação básica: Qualidade na aprendizagem. Rede Municipal de Ensino de Florianópolis. Acesso em 10 de Nov. 2017. Disponível em : <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi0cX07_XXAhWEiJAKHaahAF0QFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.pmf.sc.gov.br%2Farquivos%2Farquivos%2Fpdf%2F14_02_2013_16.22.16.85d3681692786726aa2c7daa4389040f.pdf&usq=A0vVaw0gwU4FdXcPQS4OAzw6CwCd> Acesso em 12 de jul de 2017.

GRAPHMATICA. Disponível em:<<http://www.angelfire.com/ca/cammac/graphmatica.html>> Acesso em: 12 jul. 2016.

ICE, Instituto de Corresponsabilidade pela Educação. Recife (PE), 2016. Disponível em: <www.icebrasil.org.br> Acesso em: Acesso em 18 de fev. de 2017.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologia**: o novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MACHADO. Silva Dias Alcântara...et al.- **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 1999.

MAIO, Waldemar de. **O Raciocínio Lógico-Matemático: sua estrutura neurofisiológica e aplicações à Educação Matemática**. 2002. 269f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

MALACA, Carlos. **Guia do usuário**: Graphmatica. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.graphmatica.com/user/GuiaDoUsuario-Graphmaticav2003p.pdf>>. Acesso em: 23 Jun. 2017.

MEIRA, Luciano de Lemos; DIAS, Maria da Graça; SPINILLO, Alina Galvão. Raciocínio lógico-matemático: aprendizagem e desenvolvimento. **Temas psicol.**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p. 113-127, abr. 1993. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X1993000100013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 24 Jul. 2017.

MORTARI, Cezar A. **Introdução à Lógica**. São Paulo: Unesp, 2001.

NÖTH, W. A teoria da comunicação de Charles S. Peirce e os equívocos de Ciro Marcondes Filho. **Galaxia**. (São Paulo, Online), n. 25, p. 10-23, jun. 2013.

NOVAES, Leonardo Dias de. **Proposta de Atividades para o desenvolvimento do raciocínio lógico utilizando o SUDOKU**. 2016. 66f. Dissertação (Mestrado em Matemática Profissional), Universidade Estadual do Sudoeste de Brasília, Vitória da Conquista, 2016.

NÓVOA, Antônio. Devolver a formação de professor aos professores. **Cadernos de Pesquisa em Educação** - PPGE/UFES 15 Vitória, ES. a. 9, v. 18, n. 35, p. 11-22, jan./jun. 2012.

PIMENTA, Selma Garrido. GHEDIN, Evandro. (Orgs). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 3ª ed. Editora Cortez, 2005.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática: uma análise da infância francesa**. 3.ed. 136 p. Belo Horizonte: Editora Autentica, 2011.(Coleção Tendências em Educação Matemática).

PEIRCE, Charles Sanders. **Escritos Coligidos**. 3.ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983. (Os pensadores).

RICO, Elda Tonin Mota. **Tecnologias digitais na sala de aula: o uso do software Graphmatica como ferramenta pedagógica**. 2012. Monografia (Especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/95846/000913787.pdf;sequence=1> Acesso em: 21 Jan. 2017.

SALES, Antonio. **Práticas argumentativas no estudo de geometria por acadêmicos de licenciatura em Matemática**. 2010. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Centro de Ciências Humanas e Sociais. Campo Grande, MS: PPGEDU/UFMS, 2010.

SANTAELLA, Lucia. **Navegar no ciberespaço: o perfil cognitivo do leitor imersivo**. São Paulo: Paulus, 2004.

SCOLARI, Angélica Taschetto; BERNALDI, Giliane. O Desenvolvimento do Raciocínio Lógico através de Objetos de Aprendizagem. Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFSM). **Revista Renote**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2007. Artigo [Online] Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14253/8169>> Acesso em 12 jul. 2017.

SED/MS. Secretaria do Estado de Educação do Mato Grosso do Sul. Disponível em:<<http://www.sed.ms.gov.br>>Acesso em 12 jun. 2017.

SILVA, Elisson Nascimento; NASCIMENTO, Fernanda dos Santos. A função seno no Graphmatica. **IX Encontro Paraibano de Educação Matemática** [Online]. Paraíba: Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, 2016. Disponível em: <<http://editorarealize.com.br/revistas/epbem/anais.php>> Acesso em: 26 jul. 2017.

SILVA, Maria Helena Moraes, REZENDE, Wanderley Moura. Análise histórica do conceito de função. Instituto de Matemática. Universidade Federal Fluminense. **Caderno de Licenciatura em Matemática**. Niterói, v. 2, n. 2. p. 28-33, dez. 1999. Disponível em: <http://www.uff.br/dalicensa/images/stories/caderno/volume2/Anlise_Histrica_do_Conceito_de_Funcao.pdf> Acesso em 26 jul. 2017.

SOUZA, Elaine de Queiroz; ARAÚJO, Sabrina Amorim. Uso do software Graphmatica com acadêmicos durante o estágio supervisionado. **Semana de Ciência e Tecnologia IFMS - II ENIC - Encontro de Iniciação Científica / Campus Nova Andradina**, 2012.

SOUZA, Viviane Dal Molin de; MARIANI, Viviana Cocco. Um Breve Relato Do Desenvolvimento Do Conceito De Função. Disponível em <<http://docplayer.com.br/12770073-Um-breve-relato-do-desenvolvimento-do-conceito-de-funcao.html>>. Acesso em: 26 de jul. de 2017. p. 1243-1254.

VALENTE, José Armando (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999. (Coleção Informática para mudança na Educação) Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~teixeira/livros/computador-sociedade-conhecimento.pdf>> Acesso em: 23 jul. 2016.

VEEN, Wim; VRAKKING, Bem. **Homo Zappiens**: educando na era digital. Porto Alegre: Armed, 2009.

VILASANTI, Marisane Soares. **Raciocínio lógico**: uma proposta para o Ensino Fundamental II. 2015. 119 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015.

ZUFFI, Edna Maura. Alguns Aspectos Do Desenvolvimento Histórico Do Conceito De Função. **Hipátia**. v. 1. n. 1. 2016. p. 1-10.

APÊNDECE A
UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

PROJETO DE ENSINO:
SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENVOLVENDO DIVERSAS ÁREAS DO
CONHECIMENTO PARA PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO INTEGRAL E
INTEGRADO

Cristiane Marcheti dos Santos/UEMS
Marcheti_fisiomat@hotmail.com

Prof. Dr. Antonio Sales/UEMS
profesales2@gmail.com

Introdução

De acordo com Macedo (2002), em seu artigo “Desafios à Prática Reflexiva na Escola”, a prática e a reflexão são tratadas como adversárias, uma vez que hoje em dia existe uma divisão entre os que se interessam pela reflexão teórica, ou seja, pelo domínio do conhecimento do discurso ou da especulação, e também há aqueles que optam por “pôr a mão na massa”, isto é, considerando o plano de experiência e suas realizações.

O autor ressalta ainda que, ao se praticar a reflexão, supõe-se admitir que ela se expressa como um conhecimento qualquer, que se realiza no espaço e no tempo, por meio de um método ou mecanismos que favoreçam sua melhor prática, podendo tal mediação ser mais sucedida por um formador.

Na escola, ao analisar os desafios, a prática reflexiva acarreta pensar em situações-problemas, bem como nos obstáculos⁶ que enfrentamos, ao mesmo tempo em que há os desafiados de aprender. Para tanto, Macedo (2002) propôs analisar os seguintes obstáculos:

- Voltar nossa atenção para as ações e suas consequências, uma vez que temos o hábito de pensar sobre objetos, acontecimentos ou conceitos;
- Aprender a refletir sobre a ação a realizar e sobre a ação realizada;

⁶ Um **obstáculo**, ou óbice, é um objeto, coisa, ação ou situação que causa um impedimento, forma uma barreira, cria uma dificuldade, um incômodo ou um transtorno para se alcançar objetivos concretos (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Obstáculo>, s/d, s/p).

- Saber considerar simultaneamente os processos de exteriorização e interiorização inerentes à tomada de consciência;
- Aprender a refletir com a mediação de alguém ou de algum recurso, isto é, dispor de estratégias de formação e aceitar o papel de um formador;
- Conviver com a dupla função de reflexão: alto observação ou descrição e, simultaneamente, transformação e emancipação;
- Incluir o antes e o depois da ação, possibilitados pela reflexão, em seu durante.

Pensando nisso, buscar-se-á provocar a emergência dos tipos de raciocínios presentes no desenvolvimento das atividades dos alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Campo Grande, MS. Percebeu-se que, com base em uma sequência de atividade planejada, há uma facilitação do fazer matemático, assim como um estímulo para que os alunos usem a argumentação nas atividades que são propostas, além da verificação de quais tipos de raciocínio o estudante percorre até chegar à resolução de um problema.

Peirce (1983) considera que existem três tipos de inferências: abdução, indução e dedução. Ademais, o autor parte do princípio de que o raciocínio lógico é indutivo, entendendo por indução “[...] o processo de investigação experimental” (PEIRCE, 1983, p. 46).

Nesse sentido, abdução é o processo mental de formar hipóteses para explicar um fato observável. Porém, tais hipóteses devem levar a uma situação testável pela indução. Esta, por sua vez, testa as hipóteses para deduzir previsões dos fenômenos e observá-los para ver o grau de concordância e, com isso, chegar a uma confirmação da teoria erguida pela abdução (PEIRCE, 1983).

Deduzir, ainda segundo esse autor, consiste em provar que a hipótese testada pela indução deve ser verdadeira ou falsa. Diante dessa perspectiva, para o estudioso, a abdução é a “[...] única operação lógica a introduzir ideias novas” (PIERCE, 1983, p. 46), e, como tal, as hipóteses ou sugestões teóricas do fato observável devem gerar atributos testáveis pela indução para deduzir “[...] consequências necessárias de uma pura hipótese” (PEIRCE, 1983, p. 46). Dessa forma, cabe ressaltar que, de acordo com ele, “[...] entender e compreender fenômenos só a abdução pode funcionar como método” (PEIRCE, 1983, p. 46).

Frente ao exposto, objetiva-se apresentar um trabalho didático com os professores do Ensino Médio Integral e Integrado, a fim de levá-los a refletirem sobre a aplicação de uma sequência de atividades elaborada e direcionada ao fazer pedagógico e outras possibilidades didáticas para o ensino nas diversas áreas do conhecimento, não só da Matemática.

Justificativa

A proposta tem como base o estudo desenvolvido com o objetivo de analisar a emergência dos raciocínios abdução, adutivo e dedutivo em alunos do Ensino Médio a partir da utilização do software Graphmatica. O estudo conta com dados bibliográficos e dados experimentais, sendo estes coletados a partir da aplicação de uma sequência de atividades envolvendo função do 1º grau com alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública situada no município de Campo Grande, MS.

As sequências de atividades ocorrerão em três encontros, que foram gravados e transcritos. Com esse estudo, foi permitido considerar que uma sequência de atividades envolvendo o Software Graphmatica contribui positivamente para manifestação do raciocínio lógico-matemático.

O ensino, de uma forma geral, ultimamente, vem sendo muito questionado por profissionais da área da educação no que se refere ao desempenho dos alunos nas avaliações do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). O Saeb foi instituído na década de 1990 e está constituído por um conjunto de avaliações externas em larga escala. O objetivo principal do Sistema é diagnosticar a educação básica brasileira e elementos que possam interferir no desempenho do estudante, a fim de fornecer indicativos de como o ensino é ofertado.

Com essa avaliação, pode-se levantar informações que auxiliam na “formulação, reformulação e o monitoramento das políticas públicas nas esferas municipal, estadual e federal, visando a contribuir para a melhoria da qualidade, equidade e eficiência do ensino” (BRASIL, 2017). Desse modo, o Portal do Ministério da Educação (MEC) oferece dados e indicadores sobre fatores de influência do desempenho dos alunos nos anos avaliados e nas áreas, isto é, nas séries cursadas e nas disciplinas.

No entanto, uma sequência de atividade não é simples, demanda tempo para ser planejada, haja vista que deve ser dinâmica e valorizada pelo aluno com o objetivo de que ele possa assimilar o que está sendo proposto. Com base nesses aspectos, propomos situações didáticas em que o professor se baseie e consiga formular uma sequência didática apropriada para o aprendizado de seus alunos. Por isso, acredita-se que os professores do Ensino Médio Integral e Integrado devem promover situações envolvendo o conteúdo a ser proposto por meio de uma sequência didática e materiais manipuláveis.

A teoria das situações didáticas foi desenvolvida por Guy Brousseau (1986) com a intenção de aprimorar o ensino e aprendizagem no campo da Matemática. Desse modo, para o autor,

[...] se considerarmos o ensino como “projeto e ação social em que um aluno se apropria de um saber constituído ou em constituição”, a didática da matemática transforma-se na “ciência das condições de transmissão e apropriação dos conhecimentos matemáticos úteis aos homens e as suas instituições”. A modelagem dessa transmissão leva a utilizar o termo “situação didática” no sentido de “entorno do aluno, que inclui tudo o que especificamente colabora no componente matemático de sua formação”. [...] Uma interação torna-se didática se, e somente se, um dos sujeitos demonstra a interação de modificar o sistema de conhecimento do outro (os meios de decisões, o vocabulário, as formas de argumentação, as referências culturais) (BROUSSEAU, 2008, p. 53).

Dessa forma, a teoria das situações tem como objetivo modificar o processo de aprendizagem do aluno, aprimorar seus conhecimentos e suas formas de argumentar em diversas situações didáticas estabelecidas entre o professor, o aluno e o saber.

Objetivo

Orientar os professores quanto a aplicação de uma sequência didática envolvendo seus conteúdos em suas diversas áreas do conhecimento para uma melhor aprendizagem dos alunos do Ensino Médio Integral e Integrado de uma Escola Estadual no Município de Campo Grande/MS.

Referencial teórico

Partindo do que foi discutido anteriormente sobre sequência didática, e na esteira de Almouloud (2007), a teoria das situações didáticas busca criar um modelo entre o aluno, o saber e o meio ⁷ para que haja o desencadeamento da aprendizagem. O estudioso destaca ainda que um dos objetivos da teoria das situações é caracterizar o processo de aprendizagem, no qual as situações serão modificadas de acordo com o comportamento dos alunos, tornando, assim, a aprendizagem mais significativa. O autor salienta também que:

Para Legrand (1993, p. 124), uma situação será fundamental se ela:
- tiver, por sua consistência epistemológica e sua adaptação ao campo conceitual do aluno, o poder de modificar o conformismo escolar.

⁷ *Milieu* ou *milieux* em francês quer dizer “meio” por entendermos que esta não dá conta de ideia que está no jogo. *Milieu* segundo Brousseau (1986).

- permitir uma desestabilização e justificar a aceitação de uma mudança de ponto de vista, que deve então favorecer os conflitos da racionalidade;
 - permitir a devolução do projeto global do saber.
- [...] a situação fundamental que pretendemos construir para permitir uma aquisição significativa e problemática do saber deve, então, ser capaz de transmitir ao aluno o projeto do saber sob três formas:
- dar ao aprendiz “epistêmico” a possibilidade de encarar uma mudança de ponto de vista sobre o conhecimento estudado;
 - permitir ao aprendiz psicológico estudar como ele poderia aceitar a transformação da sua relação com o saber;
 - indica ao aprendiz escolar as noções estudadas na situação (ALMOULOU, 2007, p. 34).

Para que o aluno possa ter essa devolutiva, propõe-se a interação dele e a forma como o professor apresentará as questões a serem desenvolvidas. Essa proposta se faz necessária para averiguar o processo de aprendizagem em quatro fases diferentes, nas quais o aprendiz e o saber têm funções diferenciadas. Assim, é possível destacar a ação, a formulação, a validação e a institucionalização.

Almouloud (2007) afirma que, para Brousseau, a dialética da formulação permite ao aluno que ele construa condições que giram em torno da resolução das atividades propostas, valendo-se de uma linguagem de fácil interpretação, dos objetos e da relação matemática envolvida em uma situação didática.

Metodologia

As atividades serão desenvolvidas na semana pedagógica do ano letivo de 2018, bem como durante o primeiro semestre do mesmo ano, e serão divididas em três momentos.

No primeiro momento, serão trabalhos textos que discorrem sobre Sequência Didática e Engenharia Didática, tais como produções de Gui Brousseau (2008), Machado (1999) e Almouloud (2007). Serão formados grupos com os professores participantes, em média de seis componentes.

No segundo momento, serão apresentados exemplos de sequências didáticas nas diversas áreas do conhecimento.

No terceiro momento, os professores deverão elaborar atividades tendo como base os conceitos da Engenharia Didática.

1ª Atividade: Sequência Didática sobre Educação Física do 1º Bimestre no primeiro ano do Ensino Médio.

Conteúdo: O corpo como construção cultural

- ❖ Utilizar diferentes fontes de informações para pesquisar sobre elementos da cultura corporal.
- ❖ Fazer questionamentos sobre as atitudes e respeito mútuo.
- ❖ Levar o aluno a refletir sobre a cultura corporal, adotando uma postura crítica sobre suas manifestações.
- ❖ Elaborar atividades para que o aluno possa compreender o papel do corpo no mundo a partir de perspectivas culturais e históricas diversas. Identificar estereótipos corporais veiculados pela mídia e levantar possibilidades para tal.

2ª Atividade: Sequência Didática sobre Biologia no 1º Bimestre no primeiro ano do Ensino Médio.

Conteúdo: Origem da Biologia

- ❖ Trazer textos, vídeos, imagens, objetos em que o aluno possa analisar e interpretar a vida nos seus aspectos históricos e científicos.
- ❖ Fazer questionamentos sobre a compreensão da Ciência como um processo de produção de conhecimento e uma atividade essencialmente humana.
- ❖ Elaborar atividades em que o aluno possa distinguir as principais divisões da Biologia pelas suas especificidades e importância para a humanidade.

No terceiro momento será posto aos professores que elaborem uma atividade que será ministrada no primeiro bimestre de suas respectivas disciplinas, utilizando os conceitos da Engenharia Didática de Machado (1999), Gui Brousseau (2008), e Almouloud (2007).

Considerações finais

Espera-se que a sequência didática possibilite aos professores vivenciar, por meio da prática, outras formas de abordagem dos conteúdos a serem ministrados em suas disciplinas. Além disso, é esperado que possam possibilitar as diferentes maneiras de se explanar um conteúdo por meio de uma sequência de atividades.

Sabe-se que mudanças de atitudes não são imediatas, mas acredita-se que atividades dessa natureza possam contribuir significativamente para novas práticas didáticas para aprendizagem dos alunos, tendo em vista que promoverão situações de ação, reflexão e ação, dos profissionais envolvidos, o que torna mais significativas suas aulas.

Referências Bibliográficas

ALMOULOUD, Saddo Ag. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba-PR: UFPR, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Saeb** – Avaliações de aprendizagem. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>>. Acesso em 14 jul. 2017.

BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conceitos e métodos de ensino**. Apresentação de Benedito Antônio da Silva; Consultoria Técnica de José Carlos Miguel.[tradução Camila Bogéa]-São Paulo: Ática, 2008.

MACEDO, Lino de. **Desafios à prática reflexiva na escola**. Revista Pátio Ano VI – Nº 23 SET / OUT 2002. Acesso em Mar de 2016. Disponível em: \\Silvana\Meus documentos C\Biblioteca\Formação de professores\Desafios à prática reflexiva na escola.doc. Acesso em 10 de setembro de 2017.

MACHADO. Silva Dias Alcântara...et al. **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 1999.

PEIRCE, Charles Sanders. **Escritos Coligidos**. 3.ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983. (Os pensadores).

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Solicitamos que o senhor autorize seu filho (a) a participar da Pesquisa “Estímulo do raciocínio em estudantes do ensino médio da escola em que seu filho estuda, utilizando como contribuição o software Graphmatica” voluntariamente, sob a responsabilidade da pesquisadora Cristiane Marcheti dos Santos, a qual pretende “Descrever a emergência dos raciocínios abduativo, adutivos e dedutivos em estudantes do ensino médio a partir da utilização do software Graphmatica”.

A participação do seu filho (a) é voluntária e se dará por meio de entrevistas, filmagens, e diálogos com o professor regente da instituição de ensino. Se o (a) Sr (a) aceitar que seu filho participe da nossa pesquisa, está por sua vez, contribuirá para aprendizagem do seu filho (a).

Para participar da pesquisa, seu filho (a) realizará atividades em sala de aula STE (sala de tecnologia) utilizando o software Graphmatica. As atividades em nível de ensino médio e durante as mesmas os estudantes serão filmados para permitir posterior análise, gravações que poderão ser disponibilizadas aos senhores e aos seus filhos, se solicitadas.

A pesquisa não oferece risco aos participantes, quanto à sua imagem ou à moral. O único risco possível é do estudante se dispersar acessando sites de entretenimentos, tais como: Facebook, youtube e whatsapp web. Nesse caso fica subentendido que a participação do projeto não está sendo interessante para ele e que possivelmente ele desista nas próximas sessões. Mas estão cientes que estarão participando de uma pesquisa que servirá para ampliar o conhecimento científico sobre ensino da matemática. Salientamos que a qualquer momento o participante poderá deixar de participar da pesquisa, se o desejar, sem qualquer prejuízo ele. De igual modo não está previsto qualquer recompensa financeira ou informa de nota a quem participar.

Os resultados da pesquisa após analisados poderão utilizados para elaboração de teses, dissertações, artigos científicos a serem publicados em eventos ou periódicos da área educacional.

Serão entregue duas vias onde ficará uma com o responsável legal do estudante e a outra via com o responsável pela pesquisa.

Eu, _____, fui informado e aceito que meu filho(a) participe da pesquisa.

Cidade, de Campo Grande/MS. ____/____/____.

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Participante da Pesquisa

Nome completo do pesquisador: Cristiane Marcheti dos Santos

Telefone para contato: 67 99245-5930

E-mail: marcheti_fisiomat@hotmail.com

Comitê de Ética com Seres Humanos da UEMS, fone: 3902-2699 ou cesh@uems.br.

APÊNDICE C

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE

Prezado (a) estudante (a), você está sendo convidado para participar da pesquisa “Estímulo do raciocínio em estudantes do ensino médio da escola em que você estuda, utilizando como contribuição o software Graphmatica”. Seus pais permitiram que você participe. A pesquisa tem por objetivo “Descrever a emergência dos raciocínios abdução, adutivos e dedutivos em estudantes do ensino médio a partir da utilização do software Graphmatica, os estudantes que participarão dessa pesquisa têm de (14) a (18) anos de idade. Você não obrigado a participar da pesquisa mas, gostaríamos de contar com sua participação. Não haverá prejuízo em não participar ou desistir, bem como, não esta previsto qual quer vantagem (financeira, ou em forma de nota) para quem participar. A pesquisa será desenvolvida na sala de tecnologia com a orientação do professor regente. Para isso, será usado o software Graphmatica como ferramenta de aprendizagem. O uso do software é considerado(a) seguro (a) e esperamos que lhe traga benefícios intelectuais.

Algumas coisas boas que podem acontecer tais como: o estudante compreender melhor o conceito de função e gráficos.

Os resultados da pesquisa após analisados poderão utilizados para elaboração de teses, dissertações, artigos científicos a serem publicados em eventos ou periódicos da área educacional, sempre evitando expor a sua imagem ou seu nome sem prévio consentimento seu e de seus pais.

Eu _____ aceito participar da pesquisa “Estímulo do raciocínio em estudantes do ensino médio de uma escola em CAMPO GRANDE / MS, utilizando como contribuição o software Graphmatica”, que tem como objetivo(s) – Identificar os tipos de raciocínio que se manifestam durante o processo do estudo de função com a mediação do software Graphmatica. – Descrever as etapas da manifestação do raciocínio durante o uso do Software Graphmatica. – Analisar a relação entre o Software Graphmatica, argumentação e o raciocínio. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento li e concordo em participar da pesquisa.

Serão entregues duas vias onde ficará uma com o responsável legal do estudante e a outra via com o responsável pela pesquisa.

Cidade, ____ de _____ de _____.

Assinatura do menor

Assinatura do(a) Pesquisador

Nome completo do pesquisador: Cristiane Marcheti dos Santos

Telefone para contato: 67 99245-5930

E-mail: marcheti_fisiomat@hotmail.com

Comitê de Ética com Seres Humanos da UEMS, fone: 3902-2699 ou cesh@uems.br.