PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA
MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA

NILTON CARLOS COSTA

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA MATEMÁTICA: O USO DO GEOGEBRA COMO FERRAMENTA FACILITADORA.

Linha de Pesquisa 1: Educação em Ciências, Currículo e Cognição
Orientador: Prof. Dr. Alcides de Castro Amorim Neto

Manaus
2020

NILTON CARLOS COSTA

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA MATEMÁTICA: O USO DO GEOGEBRA COMO FERRAMENTA FACILITADORA.

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre do Curso de Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas – UEA.

Orientador: Prof. Dr. Alcides de Castro Amorim Neto.

Manaus – AM
2020

Ficha catalográfica

Costa, Nilton Carlos.

Aprendizagem Significativa no Ensino da Matemática: O uso do GeoGebra como ferramenta facilitadora/Nilton Carlos costa. – Manaus: UEA, 2020.

xxf. :il. ; 30 cm.

Orientador: Profª. Dr. Alcides de Castro Amorim Neto
Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas – UEA, 2020.

1. Aprendizagem Significativa 2. Ensino da Matemática 3.Uso de softwares no Ensino da Matemática. Costa, Nilton Carlos.II. Título.

NILTON CARLOS COSTA

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA MATEMÁTICA: O USO DO GEOGEBRA COMO FERRAMENTA FACILITADORA.

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre do Curso de Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas – UEA.

Orientador: Prof. Dr. Alcides de Castro Amorim Neto.

Aprovado em: ____ de _________________de 2020

BANCA EXAMINADORA

____

Prof. Dr. Alcides de Castro Amorim Neto – Presidente/UEA

____

Profª. Dra. Aldenéia Soares da Cunha – Membro Interno/UEA

____

Prof. Dr. Nilomar Vieira de Oliveira – Membro Externo – UFAM

____

Prof. Dr. Josefina Barrera Kalhil – Membro Interno Suplente – UEA

____

Prof. Dr. Raimundo Nonato de França Fonseca - Membro Externo Suplente – UNL

Dedico esta dissertação aos meus pais, e a todxs que acreditam na possibilidade de mudanças, quebras de paradigmas e ressignificações.

AGRADECIMENTOS

Em especial a **DEUS** que durante esse percurso sempre esteve ao meu lado, encorajando-me, renovando as minhas forças e dando-me sabedoria.

À minha querida **mãe Nair e minha avó Maria Costa,** que sempre me incentivaram a alcançar caminhos mais distantes. Ao meu **irmão Felipe** que sempre estiveram ao meu lado e me deram carinho para continuar seguindo em frente.

A minha **amada esposa**, **Cláudia dos Reis e ao meu lindo filho Arthur Felipe**, pelo carinho e atenção. Sempre a meu lado, dando-me palavras de encorajamento e fazendo-me acreditar que posso mais que imagino. Devido seu apoio, amizade, paciência, compreensão, companheirismo e amor, com os quais este estudo pôde ser concretizado. Obrigado por ser um canal de benção na minha vida!

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Alcides de Castro Amorim Neto**, por todos os ensinamentos e pela impecável condução deste meu estudo, além de sua dedicação, alegria e atenção nas revisões e sugestões. Você não foi somente um orientador, mas, uma motivação e inspiração nesses anos de amizade e crescimento. Tenho sempre o orgulho de mencionar que nossa trajetória começou ainda no Ensino Médio onde aprendi que a profissão de professor é muito mais que profissão. Levo comigo suas muitas formas de ensinar matemática e sinto-me honrado em poder levar o seu legado a frente.

Aos professores Prof. Dr. Nilomar Vieira de Oliveira e a **Profª. Dra. Aldenéia Soares da Cunha** que me acompanharam desde de a seleção do curso passando pela qualificação. Me sinto imensamente agradecido e honrado por suas contribuições únicas e os conselho e encorajamento que tenho recebido. Oro por cada um de vocês e agradeço à Deus por ter cruzado meu caminho acadêmico com pessoas que promovem o crescimento e amadurecimento.meu querida **amiga e coordenadora Profª Mônica Pessoa**, por ser uma pessoa sempre disposta a me ajudar e ter sempre uma palavra amiga. Você tem uma linda participação nesse sonho construído. A amiga **Ana Kelly,** sempre promovendo meios de ajudar e incentivar em muitos momentos.

Ao meu querido **amigo Prof. Raimundo Nonato,** sempre disposto a ajudar quando possível e até mesmo fazendo o impossível. Você sempre terá lugar no meu coração.

Aos meus **colegas de trabalho** que sempre estiveram dispostos a ajudar e incentivar nos momentos difíceis.

Aos meus grandes **amigos, Railce, Márcia e Rafael** pela colaboração inestimável. Obrigado pela amizade!

Aos meus **professores do curso** Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia pela partilha de conhecimentos. Vocês foram e são referências pessoal e profissional para meu crescimento como pesquisadora e aos meus **colegas da turma de 2018** que participaram desta caminhada. Obrigada a todos pelo apoio!

Finalmente, gostaria de agradecer **à turma de 1º ano A e 1º ano B**, que durante esses meses, proporcionaram-me momentos de diálogo, parceria e aprendizado. Obrigado pela confiança!

"O indivíduo, como criador/autor, tem sua obra, que é o fato novo, realizado somente através do outro, agora como observador. A obra, isto é, o fato novo criado pelo indivíduo, é igualmente inconclusa. Sua existência depende, igual e solidariamente, do criador e do observador".

Ubiratan D'Ambrósio

RESUMO

O trabalho tem como temática a aprendizagem significativa no ensino da matemática e como o uso da ferramenta GeoGebra facilita tal aprendizagem. A pesquisa justifica-se pela importância da discussão acerca dos dilemas e percalços oriundos ao ensino de matemática, levando em consideração a teoria da aprendizagem significativa defendida por David Paul Ausubel que nasceu em 1918 e faleceu em 2008. O objetivo geral se dá em determinar de que forma o professor de Matemática do Ensino Médio poderia promover uma aprendizagem significativa para seus alunos, utilizando o software GeoGebra como instrumento facilitador, no Ensino da Matemática. Para tanto, utilizou-se da pesquisa bibliográfica a partir das ideias de autores como Demo (2010), Cachapuz (2004), Edigar Amorim (2000), dentre outros. A proposta investigativa será apresentada em três seções, sendo a primeira referente a alguns conceitos vinculados à teoria de Ausubel, posteriormente abre-se espaço para uma breve discussão sobre a aprendizagem significativa no ensino da matemática e por fim como ferramentais como o GeoGebra influenciam para que se tenha uma aprendizagem significativa no ensino da matemática. Em suma, percebe-se que as contribuições da teoria de Ausubel e ainda permanecem válidas e muito presentes no contexto do ensino atual.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, GeoGebra, ensino da matemática.

ABSTRACT

The article focuses on meaningful learning in mathematics teaching and how the use of the GeoGebra tool facilitates such learning. The research is justified by the importance of the discussion about the dilemmas and mishaps arising from the teaching of mathematics, taking into account the theory of meaningful learning defended by David Paul Ausubel who was born in 1918 and died in 2008. To this end, the research was used. from the ideas of authors such as Demo (2010), Cachapuz (2004), Edigar Amorim (2000), among others. The research proposal will be presented in three sections, the first referring to some concepts linked to Ausubel's theory, afterwards there is room for a brief discussion about the meaningful learning in mathematics teaching and finally how tools like GeoGebra influence them. have significant learning in mathematics teaching. In short, it is clear that the contributions of Ausubel's theory still remain valid and very present in the context of current teaching.

Keywords: Meaningful learning, GeoGebra, mathematics teaching.

LISTA DE SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNE – Conselho Nacional de Educação

CES – Conselho de Educação Superior

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais

EAD – Educação a Distância

EM – Educação Matemática

ENADE – Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

ENS – Escola Normal Superior

IES – Instituições de Ensino Superior

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

MEC – Ministério da Educação

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PNLD – Plano Nacional do Livro Didático

PPC – Político Pedagógico de Curso

SINAES - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UEA – Universidade do Estado do Amazonas

UFAM – Universidade Federal do Amazonas

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Sumário

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Introdução

A Matemática é uma ferramenta essencial em várias áreas do conhecimento e, por isso, sua compreensão entre os estudantes é de extrema importância. Há muito tempo, constata-se certo descontentamento em torno da aprendizagem em Matemática, por parte dos alunos, e do ensino, por parte dos professores, situação identificada pelos órgãos competentes, responsáveis por avaliações nacionais e internacionais como, por exemplo, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA). As dificuldades de aprendizagem na Matemática podem acarretar baixos rendimentos e geram preocupações entre os envolvidos O insucesso de muitos estudantes é um fator que os leva, cada vez mais, a terem certa aversão a essa disciplina, desenvolvendo dificuldades ainda maiores com o passar dos anos escolares. Acerca dessa questão, assevera-nos Oliveira, (2019):

> Em 2007, os índices do Saeb mostravam que 9,8% dos estudantes no 3º ano do ensino médio apresentaram o aprendizado adequado dos conteúdos em matemática. Em 2017, esse índice caiu para 9,1%**.** Na rede pública**,** apenas 4% dos estudantes que estavam no último ano do ensino médio em 2017 haviam aprendido o que se esperava em matemática nesta idade, ou seja**,** 96% deles apresentavam déficit. Nas escolas da rede privada, o índice de alunos com aprendizado adequado foi de 39,3%**.** (OLIVEIRA, 2019, *online*)

Diante desse cenário, os professores precisam cada vez mais preocupar-se com aspectos educacionais voltados para o ensino e aprendizagem de seus alunos. É de fundamental importância que este profissional esteja bem informado sobre as teorias de aprendizagem existentes, (e não só tenha o conhecimento do quanto as mesmas são importantes no aprendizado do aluno), além de saber abordá-las em seu cotidiano na sala de aula ou fora dela, a fim de que seus estudantes possam obter êxito na disciplina ministrada. Outro fator, sumamente importante ainda, é despertar o interesse de aprender, embora essa característica seja única de cada aluno, mas é dever do professor estimulá-la. Afinal, o conhecimento não é dado a ninguém como algo pronto, que esteja terminado, muito menos nasce já com o indivíduo.

O estado atual apresenta resultados muito abaixo da média, indicando que, a maioria dos alunos, não aprendem de forma significativa o que se pretende ensinar e nem são capazes de aplicar a campos extraclasse. É compreensível que qualquer proposta inovadora para melhorar esse quadro seja recebida com muita esperança e tenda a convergir para uma panaceia. Corremos o risco, também, de mesmo com o uso da tecnologia, bem como seus softwares, a aula continue com traços tradicionais, aquele procedimento tradicional que não traz bons resultados, levando em conta a possibilidade de o professor não ter conhecimento do que vem a ser uma aula significativa. Fundamental é descobrir como usá-las de forma significativa, alcançando assim, resultados que aproveitem ao máximo de rendimento de suas características específicas e inusuais.

A escolha do tema surgiu após vários questionamentos nas escolas nas quais temos atuado e o principal questionamento é o fato de que as aulas tradicionais não são a única forma de exposição de conteúdo. Sendo assim, novas possibilidades devem ser experimentadas para contribuir com a aprendizagem dos alunos. O uso de softwares como GeoGebra, possibilita novas experiências, aproximação com o conteúdo e ampliações que não seriam possíveis apenas com o método tradicional. Por isso tudo que este tema despertou nossa curiosidade e inquietação, pois temos observado que alunos de escolas públicas e particulares consideram a Matemática como uma disciplina difícil de ser compreendida, apresentando, assim, como consequência, muitas dificuldades na aprendizagem deste componente curricular.

A partir de tais contextos, apresentamos o questionamento que move tal estudo: **Quais as possibilidades de aplicação da teoria da aprendizagem significativa no ensino da matemática usando o software GeoGebra como ferramenta facilitadora do processo ensino- aprendizagem?**

Essa questão suscitou outras indagações que nortearam esta pesquisa. Dentre elas, destacamos: O uso do software GeoGebra possibilita a uma aprendizagem mais significativa? Como as aulas ministradas pelo professor de matemática usando softwares, como o Geogebra, promovem uma aprendizagem significativa? Como o uso de ferramentas como GeoGebra contribui nas aulas formais de Matemática? Em tais questões, pretendemos que estejam concordando com o objetivo geral e especifico da pesquisa, podendo ser confirmados ou falseados diante dos resultados apresentados.

Partindo dessas premissas, o objetivo geral consistiu em **definir se a utilização do software GeoGebra torna a aprendizagem de matemática significativa.** Para tanto, elegemos quatro objetivos específicos que orientaram nosso estudo, a saber: a) Verificar a ocorrência de aprendizagem significativa no Ensino de Matemática; b) Descrever as aulas de Matemática ministradas pelo professor com o uso de softwares, como o Geogebra, e a relevância dos conteúdos para os estudantes; c) Validar a importância de trabalhar o uso de softwares na Teoria da Aprendizagem Significativa no Ensino da Matemática. Tais objetivos, são os passos que pretendemos dar para se chegar ao objetivo geral da pesquisa.

A pesquisa baseou-se em uma abordagem quali-quantitativa, onde Flick (2009, p. 43) atesta que “um estudo poderá incluir abordagens qualitativas e quantitativas em diferentes fases do processo de pesquisa sem concentrar-se necessariamente na redução de uma delas a uma categoria inferior ou em definir a outra como sendo a verdadeira abordagem da pesquisa”. O autor ainda orienta que é necessária a definição de campos de aplicação das abordagens, a fim de reforçar o discurso de que “métodos qualitativos e quantitativos devem ser vistos como campos complementares, e não rivais” (JICK, 1983, p. 135).

Organizada em três partes, a dissertação apresenta, no **primeiro** capítulo, uma visão geral sobre a teoria da aprendizagem significativa, tendo como autores principais Ausubel (1968), Moreira e Masini (2006) e Masini e Moreira (2008). Também, mostraremos algumas reflexões sobre o processo de ensino-aprendizagem de Matemática. Alinhando com a linha de pesquisa do programa de mestrado, faremos um olhar epistemológico sobre o processo de ensino-aprendizagem da matemática. Ao longo do processo de estudo do mestrado, construímos alguns trabalhos de artigos científicos que foram publicados em periódicos. Tais trabalhos vieram a contribuir de forma significativa na construção da dissertação e fazem parte do referencial teórico que nos dá base para os resultados. Dentre esses, mostraremos uma aproximação entre a ficção matemática e a realidade no processo de ensino-aprendizagem de matemática.

No **segundo** capítulo, aborda o percurso metodológico utilizado na pesquisa, tendo como referência os seguintes autores: Severino (2007), Silva e Silveira (2009), Oliveira (2001) e Oliveira (2010). Nesse capítulo, apresentamos como é uma aula nos padrões significativos de Ausubel e, por fim, apresentaremos elementos metodológicos como o lócus da pesquisa e seus sujeitos.

Para o **terceiro** capítulo, está reservada a discussão dos resultados oriundos da pesquisa, bem como um diálogo entre os autores apresentados no referencial teórico. Apresentaremos os dados em forma de tabelas e gráficos facilitando a interpretação do leitor. Mostraremos, ainda, como nossos objetivos e questionamentos foram respondidos frente a pesquisa feita. Diante de tais fatos convidamos o leitor a se aprofundar nas páginas seguintes e a indagar de que forma a teoria construtivista da Aprendizagem Significativa pode ser usada nos espaços formais e não formais de ensino.

Capítulo 1: Referencial Teórico.

1.1 Reflexões sobre o processo de ensino-aprendizagem de Matemática

O processo de ensino e de aprendizagem de matemática, segundo Bicudo e Garnica (2001), afirmam que envolve vários elementos: práticas, conceitos, abordagens e tendências, exigindo um tratamento teórico que lhe serve de base. Assim, o ensino da matemática não pode ser uma ciência cristalizada e imóvel; ela é dinâmica, apesar de métodos e regras que existem há séculos como saber organizado. Assim, ela está afetada por uma contínua expansão e revisão dos seus próprios conceitos. Não se deve ensinar Matemática como uma disciplina fechada, homogênea, abstrata ou desligada da realidade. A pesquisadora SADOVSKY (2007, p. 15), relata que o baixo desempenho dos alunos em matemática é uma realidade em muitos países, não só no Brasil, pois tal ensino resume-se em regras mecânicas oferecida pela escola, as quais ninguém sabe onde utilizar.

Ao longo do tempo, o ensino da matemática esteve ligado às diferentes áreas do conhecimento, respondendo a muitas questões e necessidades do homem, ajudando-o a intervir no mundo que o rodeava. Segundo Boyer (1996, p. 14), os conhecimentos revelados nos papiros eram quase todos práticos e o elemento principal nas questões eram cálculos. Hoje, dando-se prioridade aos elementos teóricos para resolução de problemas não ligados à realidade dos alunos, que não os compreendem, surgiram as dificuldades em matemática, levando muitos ao desinteresse pela disciplina. Neste sentido, Bicudo e Chamie (1994), investigando dizeres dos alunos, relatam depoimentos de estudantes da 1ª série do Ensino Médio. Um exemplo é: "O que eu acho ruim na Matemática são as fórmulas que temos que decorar (seno, cosseno, área, delta etc.) muitas vezes sem entender como esta fórmula foi feita...". Afirmativas como estas, de certa forma, podem refletir no juízo que os educandos fazem sobre a matemática, sendo que, muitas vezes, está relacionado com as habilidades cognitivas dos indivíduos, de acordo com o maior ou menor grau de dificuldade que encontram para aprendê-la.

Porém, mesmo com tal importância, a disciplina da Matemática tem, às vezes, uma conotação negativa que influencia os alunos, alterando mesmo o seu percurso escolar. Eles sentem dificuldades na aprendizagem da Matemática e muitas vezes são reprovados nesta disciplina, ou então, mesmo que aprovados, sentem dificuldades em utilizar o conhecimento "adquirido". Em síntese, não conseguem efetivamente ter acesso a esse saber de fundamental importância. Esse fato pode ser comprovado com indicadores como os últimos dados divulgados pelo Saeb (2017), mostrando que a etapa mais problemática da Educação Básica, o Ensino Médio, foi classificado no nível 2 de proficiência. Em matemática, 71,67% dos alunos têm nível insuficiente de aprendizado. Desses, 23% estão no nível 0, o mais baixo da escala de proficiência, como mostra o gráfico:

Figura 1 - Dados do Saeb 2017 mostram médias de proficiência em matemática.

Fonte: G1.GLOBO (2017)

A realidade apresentada no gráfico é algo que não se constitui como um fenômeno atual. Tanto a dificuldade de assimilação de como desenvolver cálculos, quanto a de ter clareza a respeito de como empregar de forma consciente os saberes matemáticos, são em verdade, condições percebidas na maioria dos estudantes da Educação Básica. O que torna essas evidências algo dramático, é a impressão de que isso pode perdurar até o estágio de Nível

Superior, o que coloca em risco a competência profissional daqueles que serão inseridos no mundo do trabalho na área de Ciências Exatas ou Ciências Exatas Aplicadas ou da Terra.

Vale ressaltar, que os dados do SAEB não estão atrelados apenas ao ensino público, mas também ao ensino particular. As dificuldades no ensino da matemática são um problema pouco evidenciado, mas muito presente, nas escolas particulares e lindos prédios e muitos recursos didáticos disponíveis. De acordo com o estudo de Resende e Mesquita (2013), sobre as dificuldades de aprendizagem no ensino da matemática em escolas públicas e privadas, podemos perceber que, apenas 29,23% dos alunos da rede pública de educação está satisfeita com o ensino da matemática e somente 30,77 dos alunos da rede privada gostam da forma como a matemática é ensina em suas escolas.

Tabela 1: Classificação da Matemática pelos alunos de escolas públicas e particulares

Classificação	Escola Pública	Escola Particular
	Percentual	Percentual
Fácil	21,03	34,87
Difícil	18,97	21,54
Interessante	46,67	57,44
Participa ativamente	10,26	33,33
Decora os exercícios	3,08	6,15
Médio	28,72	17,95
Muito difícil	8,21	9,23
É fácil de entender	12,82	23,08
Executa as tarefas pedidas	20,00	36,92
Gosta da forma como lhe é ensinada	29,23	30,77

Fonte: RESENDE e MESQUITA (2013, p. 206)

A tecnologia, mesmo em escolas bem equipadas, se não for utilizada da maneira adequada no ensino da matemática, podemos cair no mesmo enfado que são as aulas tradicionais de decoração de exercícios e execução de tarefas pedidas. Não queremos dizer que a tecnologia resolve todos os problemas enfrentado no ensino da matemática, mas abre um leque de ferramenta que facilitam a aprendizagem e aproximam os alunos da realidade deles é o que comenta Carmagnani (2020): "As novas tecnologias e os jogos digitais promovem uma aprendizagem mais profunda, pois, além de engajar os alunos em situações cotidianas, estimulam a curiosidade, o raciocínio lógico e o gosto pela descoberta, tudo em um ambiente lúdico e interativo".

> Ensinar Matemática por meio da gamificação substitui a visão negativa de que a disciplina é chata e difícil. A tecnologia educacional, quando bem aplicada e alinhada ao pedagógico, é uma grande ferramenta para os educadores e, ao mesmo tempo, se

> aproxima da realidade de uma geração que está acostumada com os sistemas digitais. (SZYLLER, 2020, *online*)

A tecnologia ajuda a nivelar o desempenho, de alunos da rede pública e do setor privado, em Matemática. Segundo levantamento exclusivo na plataforma Matific, sistema de jogos matemáticos utilizados em milhares de colégios brasileiros, do primeiro ao sexto ano do Ensino Fundamental, as notas acima da média ficaram entre 83% (público) e 91% (privado) no país. O estudo foi feito com base no desempenho de cerca de 1,5 milhão de alunos dentro da plataforma e considerou o volume de erros e acertos apresentados pelos estudantes de 5 a 12 anos nas atividades digitais aplicadas em salas de aula.

> De acordo com o levantamento da Matific, das cerca de 5,3 milhões de atividades desenvolvidas em 2019, a nota máxima foi obtida em 40% dos casos na rede pública e em 54% no ensino privado. O desempenho abaixo da média foi de 17% nos colégios públicos e 9% nas escolas privadas. No total, participaram do estudo aproximadamente 19 mil turmas e 12 mil professores. (MONITOR MERCANTIL, 2020, *online*)

Além dos benefícios já mencionados, os jogos pedagógicos estão alinhados ao novo currículo nacional, chamado de Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e aos principais livros didáticos de Matemática. Com cerca de 600 planos de aula, além de relatórios de desempenho de forma automática, individual e em tempo real, a plataforma permite ainda que colégios e professores apliquem a BNCC em sala de aula e sigam um currículo único, com conteúdos essenciais e desenvolvimento de competências e as habilidades nos alunos.

1.2 Um olhar epistemológico sobre o processo de ensino-aprendizagem da matemática.

Ao pretendermos realizar uma transposição do desenvolvimento da ciência para a área da educação, especificamente no ensino de matemática, reconhecemos a intencionalidade do ato educativo e, por consequência, a existência de uma *episteme* subjacente à ação educativa. Desse modo, reafirmamos que tantos os cientistas como o ensino de matemática tem como base um referencial (o paradigma) que lhes permitam resolver problemas. Porém, quando os problemas não são mais resolvidos, faz-se necessária uma ruptura do paradigma, que no caso do ensino da matemática, é o novo paradigma na tentativa de solucionar o novo problema.

Os dados atuais mostram o quadro do ensino de matemática pintado com nuances de desespero. O quadro mais preocupante mostra-se nos anos finais e Ensino Médio, onde mais de 70% dos alunos brasileiros estão abaixo do nível 2 de proficiência. O *site* da fundação Lemamn mostra que no 5º ano do Ensino Fundamental I apenas 39% dos alunos têm o aprendizado adequado em matemática. Quando vamos para o 9º ano, esse número cai para 14%. A avaliação internacional revela-nos que o cenário ainda piora quando comparado com outros países.

> Os resultados também são preocupantes no Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) que acontece em 70 países. Na avaliação, nós ocupamos a 66ª colocação em matemática. O Pisa é dividido em sete níveis de proficiência e 70,3% dos nossos estudantes estão abaixo do nível 2 em matemática - patamar mínimo para os alunos exercerem sua cidadania. (FUNDAÇÃO LEMANN, 2020)

Os resultados comprovam-nos a necessidade da ruptura de um paradigma que não resolve mais um problema antigo do ensino da matemática. Desde os anos 70, o ensino da matemática sofre os transtornos de um ensino tradicional, sem a relação com o cotidiano do aluno, não fazendo relação interdisciplinar de Morin, ou mesmo sem o preparo para uma aprendizagem significativa, de Ausubel. Daniele de Miranda afirma, no portal educador brasileiro, que:

> Os transtornos causados pelo ensino tradicional da matemática atingiram tal proporção que foi necessário que estudiosos da área iniciassem um estudo, na década de 70, sobre Educação Matemática que atingiu os matemáticos do mundo inteiro. Estudaram soluções e técnicas de como aplicar métodos diferenciados de avaliação, fazendo relação com a vida do aluno, relacionando a matemática com a psicopedagogia. Esse movimento atingiu o Brasil com o surgimento, em 1997, do Parâmetro Curricular Nacional (PCN). (EDUCADOR BRASILEIRO, 2020)

O ensino de matemática tem a tendência de fixar-se apenas na “resolução de quebra-cabeça” Kuhn (1969), sem que haja uma ruptura desse paradigma ou ainda nem se quer busca uma “anomalia” para que esse ciclo vicioso de resolver problemas tenha uma visão prolongada.

A educação, em geral, tem sido caracterizada por trezentos anos, em um paradigma conservador newtoniano-cartesiano, que entra em crise no final do século XX, pois segundo Behrens (2005), esse paradigma reducionista, estabelece uma prática fragmentada, dominadora, descontextualizada, com falta de proximidade entre o sujeito e objeto, com professores e alunos restritos à reprodução de conhecimento. Os processos educacionais necessitam, com urgência, ultrapassar a visão fragmentada, pela capacidade de considerar o todo, o contexto e o complexo planetário. Quanto a isso, Morin (2000, p.38) Afirma:

> [...] a questão paradigmática vai além de simples questões epistemológicas ou metodológicas, já que envolve o questionamento dos quadros gnoseológicos (pensamento da realidade) e ontológicos (natureza da realidade), os quais se referem aos princípios fundamentais que regem os fenômenos e o pensamento. Para esse autor, a problemática epistemológica baseia-se nas noções de pluralidade e complexidade

> dos sistemas físicos, biológicos e antropossociológicos, cuja compreensão requer um outro paradigma – o da complexidade – o que, por sua vez, funda-se numa outra razão – razão aberta –, que se caracteriza por ser evolutiva, residual, complexa e dialógica. (MORIN, 2000, p. 38)

Assim, buscamos uma educação transformadora que estimule a criança, o jovem e o professor a refletir sobre a cultura, sobre os paradigmas educacionais e sobre si mesmo, em que a aprendizagem deve ser "aprendida nos níveis intelectual, emocional, moral e espiritual" (O'Sulivan, 2004, p. 35). Portanto, há necessidade de transformação da educação para além da dominação e da apropriação da natureza, mas que possibilite condições para a sobrevivência fraterna da espécie humana e do planeta.

Na tentativa de uma compreensão profunda do ensino de ciências, em particular o ensino de matemática, ilustra-se na figura 2 (Cachapuz, 2004, p. 370), a harmonia das orientações para tal ensino, levando em conta a opinião de outros autores e o diálogo entre eles. Pois a ruptura do paradigma não se faz necessário em apenas um viés, mas na soma deles, haja vista que não podemos separar o ensino, a pesquisa e a extensão da pesquisa, formando assim um triângulo equilátero.

Figura 2: compreensão do ensino de ciências

Fonte: (Cachapuz, 2004, p. 370)

No eixo da epistemologia, a visão positivista é apresentada, em sua maioria, nas escolas de hoje. Tal visão, foi revolucionária para o período da revolução indústria, visando aos fatos observáveis e mensuráveis. Hoje, precisa ser levada a uma visão baseada na confrontação com mundo contextualizado, levando sempre em conta o “modo como chegamos a saber”, como diz Cachapuz (2004, p. 371), no ensino de matemática não se tem buscado essa concepção que vai além do que é apresentado nos livros ou pelo professor.

> [...] é preciso que o aluno perceba a Matemática como um sistema de códigos e regras que tornam a linguagem de comunicação e ideias e permite modelar a realidade e interpretá-la. Assim, os números e a álgebra como sistema de códigos, a geometria na leitura e interpretação do espaço, a estatística e a probabilidade na compreensão de fenômenos em universos finitos ligados às aplicações. (BRASIL, 1999, p. 251)

O processo de ensino e aprendizagem em educação da Matemática não se restringe aos simples cálculos de equações, funções, mas sim, a tornar o indivíduo um ser capaz de refletir sobre suas possibilidades de compreensão lógica com autonomia, fazendo a ligação com a realidade e exercendo-as de maneira significativa e adequada.

O segundo eixo a ser analisado é do currículo, que hoje é baseado apenas no acadêmico, segundo o gráfico apresentado. Usando como exemplo o ensino de matemática, tal currículo torna-se apenas uma análise de cálculos e meras decorações de fórmulas, usando “macetes”. Segundo a figura 1, apresentar uma contextualização é relacionar o “saber com o saber fazer” (Cachapuz, 2004). E não é de admirar que muitos alunos do ensino básico estão “saindo da escola” sem nunca terem tido contato com uma experiência. E Cachapuz (2004, p.371), continua afirmando que esse é um problema de “falta de valorização curricular”, pois em muitos planos de aula falta tempo e espaço para tais práticas pedagógicas de ensino. Na reflexão de Behrens (2005, p.44):

> [...] a primeira impressão que se tem ao percorrer os corredores das universidades, salvaguardando as exceções, é que o paradigma tradicional de ensino nunca abandonou a sala de aula. Observa-se o professor expondo o conteúdo e os alunos em silêncio, copiando receitas e modelos propostos. Com alguma habilidade, os alunos conseguem fazer questionamentos sobre os conteúdos, mas nem sempre encontram respostas que venham estabelecer um resultado significativo para sua formação.

A ruptura de tal paradigma depende então, nesse sentido, de um conjunto de fatores que passam desde a formação de professores, onde as aulas ministradas nas universidades apenas aprimoram os professores para resolver problemas, segundo D’Ambrosio 1996, até uma acomodação do que já vem sendo mais confortável na metodologia usual de professores ensinando alunos a resolverem diversos tipos de problemas. Não levando em consideração a contextualização e a vivência do indivíduo no seu cotidiano, pois como afirma Boyer 2014, “a matemática foi criada para as saciar as necessidades do homem” (BOYER, 2104, p. 46).

O terceiro eixo, aprendizagem, tem um olhar *behavorista* tradicional sem espaço para confrontação, erros/acertos e flexibilidade de pensamento. De acordo com a figura 2, o ideal seria uma aprendizagem socioconstrutivista, buscando ajuda de quem possa nos internalizar o conhecimento de ciências com o uso de experiências interpessoais e do meio. A relação no ensino de matemática é fechada e sem espaços para tal confrontação. Para Negrão e Neto (2017, p. 92), os conhecimentos prévios dos alunos são um alicerce para a construção do conhecimento.

> É utópico afirmar que a escola vem valorizando os conhecimentos prévios dos alunos, contudo na formação tal prática é incentivada em demasia. Mais um obstáculo é

> apontado, uma vez que há necessidade de valorar os saberes iniciais, ou como define Bachelard “experiências primeiras”. (NEGREIRO e AMORIN NETO, 2017, p. 92).

Não podemos esquecer de uma das chaves principais no ensino de ciências, que é o professor, tão importante e tão desvalorizado. Preocupado apenas com as questões burocráticas e o ganho de mais hora-aula, que segundo Demo (2010, p. 209), é um tipo de contratação que não contempla o preparo das aulas, desconsiderando a necessidade de tempo para o estudo. Como se não bastasse, o valor acrescentado em seu vencimento mensal é por suas correções e preparação de atividade avaliativa, que em muitos casos é objeto pronto e acabado da internet.

Para que haja a ruptura do paradigma cartesiano, é necessário que os obstáculos que limitam o acesso ao conhecimento científico sejam descontruídos e superados, incluindo o rompimento de um ensino baseado em repetição e padrões mnemônicos. Por isso, a ênfase do estudo em apresentar os obstáculos vinculados aos três eixos apresentados no trabalho. Tal preocupação é relevante, uma vez que a educação é um ciclo, no qual o formador, aquele que conduz o ensino na Universidade tem a possibilidade de propagar o educar pela pesquisa, se assim o faz, gera acadêmicos que ao adentrarem a sala de aula como professores, poderão de certo modo, propagar a ideia a seus alunos, hoje crianças, mas que se entenderem de fato o “fazer ciência”, terão a possibilidade de reverberar esses conhecimentos no futuro.

Pedro Demo (2010, p.209), ressalta que “os cursos de licenciatura e pedagogia tem em seu quadro de profissionais professores universitários que ministram aulas sem produções próprias. Sobra então a pergunta: como formar aluno pesquisador, pensante e cientista, se o problema vem desde a formação nos cursos de licenciatura e pedagogia? A equação de Vroom (1964) encaixa-se perfeitamente, “motivação = valor x expectativa”, ou seja, se o valor é nulo (e o valor dado ao que tem relevância na formação acadêmica é nulo), então a motivação será nula. E quem sofre com tudo isso é o ensino de ciência no geral.

1.3 Aproximação entre a ficção matemática e a realidade no processo de ensino-aprendizagem de matemática.

O termo “ficção matemática”, baseia-se no sentido de fazer ciências apenas no campo teórico sem sentido no campo experimental. “Nesse sentido, a ligação entre representação matemática e representação experimental – que nesse artigo chamaremos real – é um mistério pouco profundo” (STENGERS, 1995; p. 163). Em contrapartida, o uso dos “computadores” aproxima a realidade da ciência – nesse artigo, trataremos mais a fundo do ensino da

Matemática - com a "ficção matemática" e não apenas para o "mundo" de fórmulas e resolução de questões descontextualizadas, que não levam o aluno à realidade.

Nos dias de hoje, o uso da matemática como instrumento de ficção assume um novo porvir através do desenvolvimento das técnicas de informática. A força do computador como instrumento de simulação, coloca aos cientistas um novo compromisso, não mais ao de uma verdade que exclui outras ficções, mas de – qualquer que seja o fenômeno – ter a possibilidade de construir a ficção matemática que o reproduz. Como afirmam os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) que já enfatizam a importância dos recursos tecnológicos para a educação, visando à melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem. Afirmam que a informática na educação "permite criar ambientes de aprendizagem que fazem sugerir novas formas de pensar e aprender" (BRASIL, 1998; p. 147).

O processo de aproximação entre a ficção matemática e a realidade no ensino de matemática, decorre de um processo histórico, pois durante um longo período na história, o conhecimento era oferecido de modo informal, pela família, tribo ou comunidade, sendo voltado ao aprendizado das observações das tarefas diárias, quando as crianças aprendiam conforme os costumes de suas origens. À medida que o tempo passou, veio a necessidade de adaptar-se a um mundo em transição, a evolução dos povos era inevitável e a vida se tornava mais complicada. Segundo Vitti (1999):

> A história dos números tem alguns milhares de anos. É impossível saber exatamente como tudo começou. Mas uma coisa é certa; os homens não inventaram primeiro os números para depois aprenderem a contar. Pelo contrário, os números foram se formando lentamente, pela prática diária das contagens. (VITTI 1999, p. 50)

Segundo Boyer (2016, p. 14), os conhecimentos revelados nos papiros eram quase todos práticos e o elemento principal nas questões eram cálculos. Dando prioridade aos elementos teóricos para resolução de problemas não ligados à realidade dos alunos, que não os compreendem, afastando assim, a realidade e surgiram as dificuldades em matemática, levando muitos ao desinteresse pela disciplina. Na prática pedagógica, deparamo-nos com alunos que apresentam dúvidas e resistência em desenvolver alguns conceitos matemáticos e uma grande oposição em aprendê-la. De fato, alguns revelam no cotidiano o sentimento que têm pela matemática.

A Matemática, para aqueles que vão ser matemáticos, ou seja, que têm o raciocínio lógico bem desenvolvido, é relativamente fácil, pois basta ao professor demonstrar as grandes linhas gerais e ensiná-los a aprender, deixando que eles busquem o que é de seu interesse, pois têm toda a vida pela frente para desenvolver o seu aprendizado. O problema é trazer a uma realidade os conteúdos matemáticos para aqueles que não têm interesse em aprender Matemática, os chamados de não matemáticos ou ainda, alunos desinteressados que só a aceitam como uma necessidade que ajuda a desempenhar suas atividades e adquirir nota para a sua aprovação e avanço de série ou ano. É muito importante pensar na Matemática de maneira universal, para que supostamente todos os cidadãos adquiram os conhecimentos necessários para a vida, a realidade ao sair da escola tratada nesse trabalho por Stengers. Parra (1996), é válida a afirmação: É preciso decidir a respeito dos conteúdos e também sobre a metodologia mais conveniente, para suprir em compensação muitos temas costumeiros que têm continuado a fazer parte dos programas, mas que hoje são inúteis.

Portanto, acreditamos que é preciso, desde as séries iniciais, educar levando em conta o raciocínio lógico e dedutivo do aluno, a fim de que os conhecimentos sejam assimilados como parte natural da linguagem e do pensar cotidiano como algo importante para o desenvolvimento intelectual. Com isso, o educador deve estimular a criatividade, mostrando que a Matemática é um campo que está em constante movimento, como um edifício em construção, e necessita de modificações e adaptações.

Conforme esta visão de Stengers, o ensino de matemática precisa urgentemente de uma nova realidade que busque aproximar os conceitos aprendidos em ciências com o cotidiano dos alunos, a resolução apenas dos “quebra-cabeças” não leva a um avanço cientifico, pois para BRASIL (1998), o problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou processo operatório. Só há problemas se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é proposta e a estruturar a situação que lhe é apresentada. (BRASIL, 1998, pág. 41).

Nesse sentido, as simulações computacionais não apenas propõem o uso ficcional da matemática, mas subvertem igualmente a hierarquia entre o fenômeno depurado, correlato da inteligibilidade ideal inventada pela representação experimental, e as complicações anedóticas, (STENGERS, 1995, p.165). Em outras palavras, a simulação computacional coloca em contato, sob um novo modo, o experimental, as leis, a descrição, a explicação, a ficção. Este é mais um elemento que as ciências modernas sabem aproveitar para se reinventar.

Na constante busca por contribuições pedagógicas que promovam aproximações com o real, Filho, Timóteo e Reis, em seu artigo intitulado: “contribuições do software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem de geometria analítica em uma turma da 3º série do Ensino Médio”, afirmam que o uso de softwares como o GeoGebra, tem contribuições que vão além de métodos tradicionais de ensino:

> Nesse contexto, entendemos que a utilização de recursos tecnológicos como internet e softwares educacionais, trabalhados de forma esquematizada, bem orientada, é capaz de abrir um leque de possibilidades didáticas, modificando inclusive as relações entre professor e aluno. (FILHO, TIMOTEO, COSTA E REIS, 2019, p. 292)

Na vivência escolar, deparamo-nos com professores relatando que “a matemática precisa tornar-se fácil”, dando a entender que ela é difícil ou na perspectiva de Stengers, apenas uma ficção matemática. Estes identificam na voz do aluno como uma disciplina chata e misteriosa que assusta e causa pavor. Assim, por consequência, o educando sente vergonha por não aprendê-la. Considerando tal realidade pela nossa experiência de alguns momentos em sala de aula. Quando nossos alunos não sabem comparar números racionais, por exemplo, se 1/3 é maior ou menor que 1/4.

Umas das razões dessas dificuldades é que números racionais envolvem várias ideias e todas elas devem ser bem trabalhadas na sala de aula. Alguns alunos adquirem noções incompletas dos conceitos, vaga ideia do algoritmo, podendo aprender como somar ou dividir frações, mas de forma mecânica, sem verdadeira compreensão do que estão fazendo. Por isso, acabam, não sabendo responder questões do tipo: Comprei dezoito goiabas e $\frac{2}{3}$ delas tinham bichos. Quantas goiabas estavam estragadas?

Muito embora não exista uma receita pronta e acabada que possamos seguir para enfrentarmos os desafios de ensinar Matemática, queremos dizer que, antes de optar por um material ou um jogo, devemos refletir sobre o nossos paradigmas; sobre o papel de cada um, sobre o tipo de aluno que queremos formar, sobre qual matemática acreditamos ser importante para esse aluno. Segundo os PCN (2008):

> É consensual a ideia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular da matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa a sua pratica. Dentre elas, destaca se a história da matemática, as tecnologias da comunicação e os jogos como recursos que podem fornecer os contextos dos problemas, como também os instrumentos para construção das estratégias de resolução. (PCN 2008, p. 42)

Ensinar Matemática é desenvolver o raciocínio lógico, estimular o pensamento autônomo, a criatividade e a capacidade de resolver problemas dos alunos. Nós, enquanto educadores matemáticos, devemos procurar alternativas para aumentar a motivação para a aprendizagem significativa, desenvolver a autoconfiança, a organização, concentração, atenção, raciocínio lógico-dedutivo e o senso cooperativo, desenvolvendo a socialização e aumentando as interações do indivíduo com o mundo real e a libertação apenas da ficção matemática.

4.2 O uso do software GeoGebra como ferramenta de aproximação entre a realidade e a "ficção matemática"

Uma das alternativas de ajudar o aluno na obtenção da aprendizagem significativa em uma aproximação da ficção com o real, é utilizar softwares matemáticos – que Stengers chama de uso do computador – em sala de aula como o GeoGebra (disponível em www.geogebra.org) para mostrar possibilidades metodológicas no conteúdo de matemática. No site citado, podemos perceber que o software possui materiais didáticos prontos que possibilitam aproximação com a realidade nas áreas de probabilidade, estatística, álgebra, aritmética, funções, trigonometria, cálculos e outras.

Figura 3: site GeoGebra

Fonte: www.geogebra.org

Com o apoio do software GeoGebra, a aprendizagem pode ser bem mais significativa e real quando este, por exemplo, ao analisarmos os parâmetros a, b e c da equação do segundo grau na forma $y = ax^2 + bx + c$, fica fácil e prático de verificar o que cada parâmetro modifica na construção do gráfico da parábola com relação à concavidade da parábola, mudança de posição no eixo das abscissas e ordenadas de um plano cartesiano. No quadro-negro, o máximo que o professor pode fazer é desenhar parábolas quaisquer e diferenciar as mudanças que cada parâmetro opera. Não estamos cogitando a ideia de descartar os cálculos matemáticos construídos ao longo da história da matemática, mas sim trazer uma aproximação com a realidade de forma dinâmica e prática. Galileu fez uso de aproximações com a realidade, tais como essa no seu livro o Discurso, já citado neste artigo. (STENGERS, 1995; p. 93).

> [...] os recursos de ensino são recursos humanos e materiais que o professor utiliza para auxiliar e facilitar a aprendizagem. São também chamados de recursos didáticos, meios auxiliares, meios didáticos, materiais didáticos, recursos audiovisuais, multimeios ou material institucional. (FERREIRA, 2007, p.25)

Esse exemplo da construção da parábola, dados os parâmetros expostos acima, pode ser representado na imagem a seguir, que é uma construção usando os matérias disponíveis no site www.geogebra.org , onde o aluno pode variar o parâmetro a, b ou c, percebendo as mudanças na posição da parábola e ainda a variação no discriminante, vértice da parábola e os zeros da função. Esse material pode facilmente ser acessado por um celular smartfone, computador, tablete e outra plataforma digital com acesso à internet. A vocação dos adolescentes para a utilização de recursos digitais é, também, um elemento facilitador, pois torna agradável o uso dessa ferramenta apresenta um inegável caráter significativo para a aprendizagem, conforme afirma Ferreira (2007).

1.4 Teoria da Aprendizagem Significativa

David Paul Ausubel nasceu em 1918 e faleceu em 2008. Foi médico, psicólogo, psiquiatra, educador, escritor e professor destas áreas. Sua teoria da aprendizagem significativa foi originalmente proposta em 1963, no trabalho: A psicologia da aprendizagem verbal significativa: uma introdução à aprendizagem escolar. Formulou a teoria da aprendizagem significativa, diferenciando-a da aprendizagem mecânica, fornecendo orientações e instruções úteis ao ato de ensinar e à compreensão da aprendizagem, a partir de uma nova visão.

Ausubel 1968 (apud MOREIRA, 1997, p.1), “a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento”. Para que o mecanismo seja acionado, é preciso que o aprendiz já possua algum conhecimento prévio, ou seja, já deve existir uma estrutura cognitiva em funcionamento.

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel define estruturas cognitivas como estruturas hierárquicas de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo. A ocorrência da aprendizagem significativa implica o crescimento e modificação do conceito subsunçor. A partir de um conceito geral (já incorporado pelo aluno) o conhecimento pode ser construído de modo a liga-lo com novos conceitos facilitando a compreensão das novas informações, o que dá significado real ao conhecimento adquirido. Em vista disso, novas ideias só podem ser aprendidas e retidas de maneira útil caso se refiram a conceitos e proposições já disponíveis, que proporcionam as âncoras conceituais. De acordo com Moreira (2017, p. 2), no artigo Aprendizagem significativa como uma referência para a organização do ensino:

> O aprendizado significativo é a aquisição de novos conhecimentos com significado, compreensão, criticidade e possibilidades de usar esse conhecimento em explicações, argumentos e soluções de situações problema dentro de novas situações. (MOREIRA 2017, p. 2),

A principal preocupação de Ausubel era a aprendizagem entendida como a aquisição e retenção de conhecimento em situações de ensino e aprendizagem no contexto escolar. Ele definiu a aprendizagem receptiva como "situações em que o conteúdo da tarefa de aprendizagem (o que deveria ser aprendido) é apresentado ao aprendiz em vez de ser descoberto de forma independente” (AUSUBEL, 1963, p.1). Neste sentido, para aprender de forma significativa, não é necessário descobrir, mas dar significados ao conteúdo a ser aprendido. O aprendizado receptivo significativo é muito mais do que simplesmente armazenar informações na estrutura cognitiva existente. O surgimento de significados, na medida em que novos conceitos e ideias são incorporados na estrutura cognitiva, está longe de ser um fenômeno passivo.

É importante ressaltar que a teoria de Ausubel é uma teoria de aprendizagem que pode ser promovida nos diversos espaços educativos. Portanto, sua teoria fornece subsídios e favorece a compreensão das estratégias que o professor pode selecionar ou construir para efetivamente ensinar. No entanto, a responsabilidade pela aquisição de conhecimentos não depende apenas do professor. Ao contrário, depende muito do aluno. Enquanto o papel do professor é ser o facilitador do processo, o do aluno é decidir se quer aprender significativamente ou não. Segundo os autores Olaya y Ramirez (2015, p.5) no artigo: Nos passos da aprendizagem significativa, alternativa e inovação em conhecimento e prática pedagógica:

> A partir da proposta de Ausubel sobre a importância de entender e usar de forma significativa o que foi aprendido, a escola de hoje aponta situações, aprendizagens e ensinamentos da vida cotidiana do ambiente escolar como significativo para os alunos. (OLAYA Y RAMIREZ, 2015, p.5)

De acordo com os autores, é importante observar nos alunos um aprendizado que nunca esqueceram, ou um determinado tópico que desperte seu interesse de uma maneira particular. Compreender o estudante de forma integral, buscando identificar suas necessidades de desenvolvimento no nível intelectual, físico, emocional, social, cultural. Conhecer a realidade do aluno, da sua família e da comunidade em que a escola e estes estudantes estão inseridas.

Sabe-se da existência de três tipos gerais de aprendizagem: a psicomotora, que envolve respostas musculares adquiridas através de treino e prática. A afetiva que envolve sinais internos do indivíduo (prazer, dor, satisfação, descontentamento, ansiedade etc., e a cognitiva que é o armazenamento organizado de informações na mente de quem aprende (estrutura cognitiva). Ausubel trata da aprendizagem cognitiva, embora reconheça a importância das outras. Baseia-se na premissa de que existe uma estrutura cognitiva em constante mutação. Para ele, aprendizagem é organização e integração de informações na estrutura cognitiva do aprendiz. Com relação a esse entendimento Hernández (2015, p.78) relata que aprender de forma significativa:

> [...] é relacionar o novo conhecimento com os esquemas mentais adquiridos anteriormente, ligar conhecimentos, experiências, memórias ou informações; criando vínculos entre ambos os estratos do conhecimento, que podem internalizar o que é aprendido e gerar raízes cognitivas. (HERNÁNDEZ, 2015, p.78)

Em vista disso, nessa aprendizagem não só o pensamento está envolvido, mas também o sentimento e a ação, para que, além de compreender a informação, o estudante construa uma atitude pessoal em relação a ela. É necessário que o aluno encontre sentido no que está aprendendo, para que significativamente possa aprender daí à importância de se compreender os tipos e formas que ocorre a aprendizagem significativa.

1.5 Tipos e Formas de Aprendizagem Significativa

Pode-se distinguir entre três tipos de Aprendizagem Significativa (AS): Representacional (de representações), Conceitual (de conceitos) e Proposicional (de proposições). Igualmente ocorre em três formas de AS: por Subordinação, por Superordenação e por Combinatória, conforme Masini e Moreira (2008).

1.5.1 Aprendizagem Representacional

Aprendizagem representacional é a que ocorre quando os símbolos passam a significar, para o indivíduo, aquilo que seus referentes significam (MASINI e MOREIRA, 2008). Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (exclusivamente palavras) com seus referentes (objetos, eventos, conceitos etc.). Conforme Ausubel 1968 (apud OLIVEIRA, 2011, p. 41), "As novas palavras passam a significar para ele as mesmas coisas que os referentes e remetem ao mesmo conteúdo significativo".

Por exemplo, se para a criança a palavra bola (um símbolo linguístico) significa apenas a sua bola de futebol, ela terá construído apenas uma representação e não um conceito. Quando a palavra bola passar a representar todos os tipos de bola, e ela conseguir notar a regularidades entre os tipos de bola, ela terá formado o conceito de bola (MASINI e MOREIRA, 2008).

1.5.2 Aprendizagem Conceitual

A aprendizagem de conceitos é uma aprendizagem também de símbolos, porém eles são genéricos, ou categóricos, a respeito de qualidades e/ou propriedades essenciais dos objetos ou eventos. Conforme Masini e Moreira 2008, p. 16. Para fazer uso dos símbolos, potencialmente significativos, usa-se os organizadores prévios que servem de uma aproximação entre a nova ideia e os possíveis subsunçores, como afirma Ausubel.

> A aprendizagem conceitual ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais depende de um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo. Trata-se, então, de uma aprendizagem representacional de alto nível. (MASINI e MOREIRA 2008, p. 16)

O aprendiz adquire o conceito de bola, usando o exemplo anterior, através do contato com a mesmo e da interação com outras pessoas, pois além da palavra ter um significado representacional o aprendiz terá construído uma formação de conceitos com significação entre uma dada representação e um referente (tamanho, cores, tipos). Analogamente, no caso do conceito formado há uma relação significativa com uma classe de situações que dão sentido ao conceito (MASINI e MOREIRA, 2008).

1.5.3 Aprendizagem Proposicional

A aprendizagem proposicional envolve aprender ideias em forma de proposições, ou seja, aprender as interações entre conceitos. Voltando ao exemplo da bola, quando o aprendiz usa de significação para verificar que na frase: a bola listrada é bonita, tem sentido conotativo e denotativo as proposições combinadas geraram uma aprendizagem, como destaca Ausubel 1968 (apud OLIVEIRA, 2011, p.41): "A aprendizagem proposicional diz respeito à elaboração de significado de ideias ou conhecimentos expressos por um conjunto de palavras articuladas, gerando uma combinação que pode estar disposta em uma sentença ou em proposições".

Esse tipo de aprendizagem pode ocorrer de três formas: Subordinada, Superordenada e combinatória. Tais formas de assimilação são bem discutidas por Ausubel e demais pesquisadores aqui explorados e proporcionam uma boa forma de ser aplica em sala de aula com alunos do ensino médio, onde a figura 01 apresenta a maior defasagem da educação básica.

1.5.4 Aprendizagem Subordinada

Ocorre quando novos conceitos vão se encaixar em conceitos já existentes na estrutura cognitiva (subsunçores). A informação com significado na estrutura cognitiva é formada por hierarquia (subordinada), logo sendo por valorização cognitiva significativa, mais para umas informações do que outras pela construção cognitiva de informações com entendimento conhecidos formando uma estrutura de hierarquia na aprendizagem do geral para as especificações. (SANTOS E FACHÍN-TERÁN, 2011, p. 209).

Usando como exemplo o ensino da matemática, o conjunto dos números naturais seria o subsunçor (conceitos já existentes), os números pares e ímpares seria a nova informação subordina a uma já existente. Como diz AUSUBEL 1968(apud MOREIRA e MASINI, 2006, p. 54) “como a estrutura cognitiva, em si, tende a uma organização hierárquica em relação ao nível de abstração, generalidade e inclusividade das ideias, a emergência de novos significados conceituais ou proposicionais reflete, mais tipicamente, uma subordinação do novo conhecimento à estrutura cognitiva”. A esse tipo de aprendizagem dá-se o nome de subordinada.

1.5.5 Aprendizagem Superordenada

Acontece quando, a partir de uma série de conceitos existentes na estrutura cognitiva, surge um novo conceito, mais abrangente, que engloba e reúne os conceitos preexistentes. A aprendizagem significativa é dita *superordenada* quando ocorre uma reorganização cognitiva de modo que um novo conhecimento (conceito, ideia, proposição, representação) passa a subordinar, abranger, conhecimentos anteriores; quando o aprendiz percebe relações horizontais ou cruzadas, ou seja, não só subordinadas, entre seus conhecimentos, entre os significados adquiridos e forma uma nova hierarquia ou modifica hierarquias já existentes, de tal maneira que um novo conhecimento é construído de modo a subordinar outros já construídos (ALMEIDA apud MASINI e MOREIRA, 2008).

Usando ainda o ensino da matemática como exemplo, se o aprendiz conhece os algarismos de zero a dez (0,1,2..., 8,9 10), e é adquirido a partir desse o conjunto dos números naturais (mais geral), essa aprendizagem se deu de maneira superordena, como diz NOVAK (apud MOREIRA e MASINI, 2008, p.29). A ideia de números naturais é mais geral e potencialmente mais inclusiva do que a ideias, já presente na estrutura cognitiva, dos números de 0 a 10. Esse conceito, que diz respeito a números naturais, é ancorado no conceito menos abrangente que são os números de 0 a 10.

> Essa aprendizagem se dá quando um conceito ou proposição potencialmente significativo *A*, mais geral ou inclusivo do que ideias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva *a*, *b* e *c* é adquirido a partir destes e passa a assimilá-los. Em outras palavras, quando ocorre aprendizagem significativa, além da elaboração dos conceitos subsunçores é também possível a ocorrência de interações entre esses conceitos. (BRITO, 2015, *online*).

Na presente pesquisa apresentaremos, inicialmente, o conceito de parábolas nas suas diversas aplicabilidades no cotidiano para, só então, depois de identificar os subsunçores, apresentarmos o conteúdo concernente à função quadrática, usando o software GeoGebra como ferramenta facilitadora para essa aprendizagem se torna significativa para o aluno.

1.5.6 Aprendizagem combinatória

Existe quando proposições e/ou conceitos são adquiridos sem que exista uma relação de subordinação ou de superordenação com determinados conceitos especificamente relevantes, mas com um conceito mais amplo já adquirido. Essa junção da aprendizagem subordina e superordena é bem comum no ensino de matemática pois os conceitos, muitas das vezes, são bem específicos e faz-se necessária a interação com vários outros conceitos da estrutura cognitiva para se chegar na aprendizagem desejada.

> Há casos, no entanto, em que a aprendizagem significativa não é nem subordinada (amais comum) nem superordenada (mais frequente na conceitualização). É o caso em que o significado é adquirido por interação não com um determinado subsunçor (conhecimento prévio já existente na estrutura cognitiva), mas sim com um conhecimento mais amplo, mais abrangente, uma espécie de "base cognitiva", ou "base subsunçora", que o sujeito já tem em determinado campo de conhecimentos (MOREIRA, 2008, p. 15)

Usando o exemplo do conjunto dos números Naturais, não é necessário o conhecimento de conjuntos de números, pois nesse tipo de aprendizagem é preciso um conhecimento mais amplo de Matemática. Tendo o domínio desse conhecimento, o que torna o praticante dos exercícios matemáticos consciente de o que está realizando, ao se chegar aos resultados, ocorrerá uma experiência similar à da plenitude, pois o seu significado fará sentido.

> Aprendizagem combinatória é, então, uma forma de aprendizagem significativa em que a atribuição de significados a um novo conhecimento implica interação com

> vários outros conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, mas não é nem mais inclusiva nem mais específica do que os conhecimentos originais. Têm alguns atributos criteriais, alguns significados comuns a eles, mas não os subordina nem superordena. (MOREIRA, 2008, p. 16)

É exatamente esse diálogo sináptico feito entre as experiências prévias ou já cristalizadas na mente humana e as novas informações recebidas, que validam o envolvimento no processo de ensino e de aprendizagem com o uso de ferramentas novas e atraentes para o desenvolvimento do saber. Considere-se, assim, que nessa dinâmica não ocorrem juízos de valores para se determinar o que é mais ou menos importante. A regra áurea é a assimilação, pois todos os acréscimos ao saber são válidos e, por isso mesmo, significativos.

1.6 Aprendizagem significativa no ensino de matemática.

Para que o ensino da matemática tenha significado na vida do aluno, é necessário que ele comece a vivenciá-la no seu cotidiano. Quando for ao supermercado é importante que ele perceba que o preço de cada produto foi obtido por uma função de custo de cada pacote de arroz, por exemplo; ou que as latas têm suas capacidades determinadas pelo volume; ou ainda que para determinar o lucro máximo ou mínimo de vendas de determinados produtos é necessário uma função quadrática e que o "Baskara" serviu para alguma coisa na sua vida. De acordo com Moreira e Massini, 2001, é importante para o aluno fazer a relação com o que é ensinado em sala de aula e o que é vivenciado fora dela. Aprendizagem Significativa pode, então, ser definida como "um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo" (Moreira & Masini, 2001, p. 17).

Uma das alternativas de ajudar o aluno na obtenção da aprendizagem significativa em uma aproximação da ficção com o real, é utilizar softwares matemáticos em sala de aula como o GeoGebra (disponível em www.geogebra.org) para mostrar possibilidades metodológicas no conteúdo de matemática. Com o apoio do software GeoGebra a aprendizagem pode ser bem mais significativa e real quando este, por exemplo, constrói no plano cartesiano uma reta, nela marca dois pontos quaisquer e utiliza o comando reflexão de um ponto em relação ao outro, esse fato poderia em muitas vezes ficar apenas no campo da ficção.

Com o software, o aluno vê surgir na reta um outro ponto oposto em relação àquele marcado anteriormente. É possível identificar que a distância entre os pontos é a mesma. No quadro-negro, o máximo que o professor pode fazer é desenhar um ponto oposto ao primeiro e equidistante ao segundo, e torcer para que o aluno entenda e acredite nisto. Galileu fez uso de aproximações com a realidade, tais como essa no seu livro o Discurso, já citado nesse artigo. (STENGERS, 1995; p. 93).

D´Ambrosio (1986), chama atenção para o fato de que em muitas situações o aluno se mostra mais confortável com o uso de tecnologias, como o uso do computador e softwares do que o próprio professor, visto que nos últimos tempos as crianças e jovens fazem uso dessa tecnologia em jogos e brincadeiras que são dispostos aos mesmos por meio da tecnologia.

O uso do software estimula o raciocínio-lógico e aproxima com a realidade que tanto se está enfatizando, seja despertado em nossos alunos para aprender com significado. Não diríamos que isso irá resolver o problema que por muito tempo se encontra tão presente em nosso meio, mas é uma opção de um leque que já existe e gostaríamos de reforçar sua importância no meio educacional, que principalmente no ensino de matemática é tão mal-entendido e vítima de preconceitos que precisam, tão somente, ser quebrados.

1.7 Uso de software em sala de aula.

O avanço tecnológico no sistema educacional é uma realidade da escola do século XXI, pois as primeiras iniciativas aconteceram na década de 1970 com as universidades Federal do Rio de Janeiro, Federal do Rio Grande do Sul e Estadual de Campinas (VALENTE & ALMEIDA, 1997). Continua com ações mais efetivas por parte do Governo Federal, na década de 1980, através do Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE), resultando no Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO), desde 1997 (MORAES, 1997).

Nesse contexto, os professores precisam estar dispostos a romper paradigmas relacionados a sua própria formação e a escola precisa buscar meios para adaptar-se à nova realidade. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) já enfatizam a importância dos recursos tecnológicos para a educação, visando a melhoria da qualidade do ensino aprendizagem. Afirmam que a informática na educação "permite criar ambientes de aprendizagem que fazem sugerir novas formas de pensar e aprender" (p. 147).

Outro fato preocupante é o fato de que o pouco de tecnologia usado em sala de aula ainda se mostra sem sucesso por seu uso inadequado. Conforme Nascimento (p.127, 2012) a falta de preparação de muitos profissionais da área da educação, entre estes se destaca o professor não estão preparados para atuarem como representantes das inovações tecnológicas, uma vez que, em grande maioria não sabem fazer uso desses recursos para proveito em suas aulas.

Assim, recursos tecnológicos usados da maneira errada ou mal explorada acabam sendo uma mudança do "pincel e quadro negro" para "slides e projetor", gerando apenas uma mudança de recursos com a mesma metodologia antiga e sem resultados significativos na aprendizagem dos alunos. Como afirma Davi Raimondi no site Portal do Educador:

> "Cada era tecnológica tem a capacidade de transformar nossos comportamentos, cabendo a nós nos adequarmos à nova realidade vivenciada pelo uso intenso das tecnologias. No processo de ensino-aprendizagem não é diferente, é necessária adaptação. No entanto, alguns profissionais de educação parecem não estar caminhando no mesmo ritmo que a tecnologia." (RAIMONDI, 2019)

O que não se pode é ignorar que vivemos em um período de mudanças sociais profundas. Muitas resultam da revolução tecnológica, proporcionada pela ciência. Essas mudanças interferem tanto nos modos como recebemos e lidamos com a informação, quanto nas escolhas, nas opções de consumo, nas formas de relacionamento e por que não dizer na forma como concebemos a ciência e como ensiná-la. Refletir sobre tais questões é, portanto, mais do que pertinente.

1.7.1 O que é o GeoGebra?

Criado por Markus Hohenwarter, o GeoGebra é um software gratuito de matemática dinâmica desenvolvido para o ensino e aprendizagem da matemática nos vários níveis de ensino (do básico ao universitário). O GeoGebra reúne recursos de geometria, álgebra, tabelas, gráficos, probabilidade, estatística e cálculos simbólicos em um único ambiente. Assim, o GeoGebra tem a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, representações diferentes de um mesmo objeto que interagem entre si. Além dos aspectos didáticos, o GeoGebra é uma excelente ferramenta para criar as ilustrações profissionais para serem usadas no Microsoft Word, no Open Office ou no LaTeX. Escrito em JAVA e disponível em português, o GeoGebra é multiplataforma e, portanto, ele pode ser instalado em computadores com Windows, Linux ou Mac OS. De acordo com Hohenwarter, Jarvis, Lavicza, (2008, p. 84):

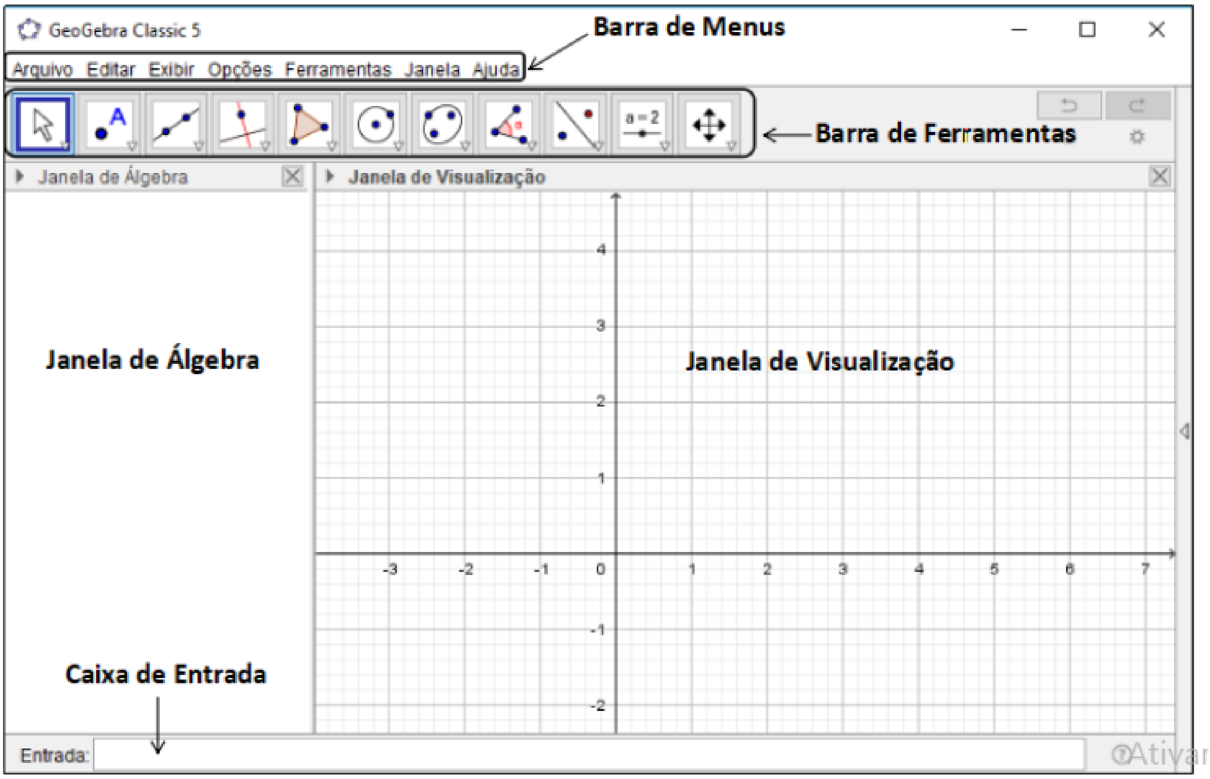
> O Geogebra é um software dinâmico gratuito de código aberto, que oferece recursos de geometria e álgebra em um único ambiente, isto é, ele foi projetado para combinar recursos de software de geometria dinâmica e sistemas de álgebra computacional em um sistema único, integrado e fácil de usar para ensinar e aprender matemática.

O GeoGebra está rapidamente ganhando popularidade no ensino e aprendizagem da matemática em todo o mundo. Atualmente, o GeoGebra é traduzido para 58 idiomas, utilizado em 190 países e baixado por aproximadamente 300.000 usuários em cada mês. Esta utilização crescente obrigou o estabelecimento do Internacionais GeoGebra Insitute (GII), que serve como uma organização virtual para apoiar GeoGebra locais iniciativas e institutos.

Dentre as várias possibilidades de softwares educacionais voltados ao estudo da Matemática Dinâmica, destaca-se aqui o Geogebra, que é definido por Basniak e Estevam (2014, p. 13) como “um software de Matemática dinâmica, gratuito e multiplataforma, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo em um único GUI (do inglês, Graphical User Interface, ou do português Interface Gráfica do Utilizador)”.

O Geogebra foi desenvolvido na linguagem Java, que é uma linguagem baseada na orientação a objetos, e foi criado com o objetivo de auxiliar nas aulas de matemática. O Geogebra já foi traduzido para diversos idiomas, inclusive o português, e é mantido pela Universidade Atlântica da Flórida, “possui uma interface amigável que facilita a criação de construções matemáticas e modelos que permitem explorações interativas, arrastando objetos e alterando parâmetros” (BASNIAK e ESTEVAM, 2014). Na Figura 5, é apresentada a tela inicial do Geogebra, onde são indicadas as localizações de suas principais funcionalidades, que serão detalhadas em seguida.

Figura 4: Tela inicial do GeoGebra



Fonte: Souza (2018, p. 33)

A **Barra de Menus** é o local onde se concentram diversas funcionalidades do Geogebra, onde é possível salvar o projeto, mudar as configurações de visualização e até mesmo alterar as configurações gerais do programa. A **Barra de Ferramentas** concentra os principais comandos a serem utilizados no Geogebra, na construção de diversas representações matemáticas. Na **Janela de Álgebra** é o local onde são exibidas as coordenadas, equações e medidas dos objetos criados na janela de visualização. Na **Janela de Visualização** é o local são criadas as representações gráficas, a partir da seleção dos comandos na Barra de Ferramentas. A **Caixa de Entrada** é o local onde são inseridos os comandos através da digitação.

1.7.2 GeoGebra como ferramenta facilitadora na Aprendizagem Significativa.

O uso do software GeoGebra é uma ferramenta facilitadora para a aprendizagem significa, pois, a aprendizagem significativa pois proporciona diversas ferramenta para a construção de gráficos que permitem de maneira rápida e fácil a construção de e a manipulação de gráficos que de outra maneira seria muito cansativo. O software permite com muita clareza fazer uma relação entre elementos de uma função com o gráfico da função dando significação a elementos matemáticos da função por exemplo. Essa significação dos conceitos amplia-se e relaciona-se, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto da base de formação conceitual do aluno. Nesse processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “conceito subsunçor” existente na estrutura cognitiva de quem aprende.

Quando o aluno não tem em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados ou são insuficientes há uma proposta para facilitar a estrutura cognitiva que busca ancorar conhecimentos novos: é a utilização de organizadores prévios, que seriam materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido (MOREIRA e MASINI, 2002). Os organizadores prévios não compreendem um sumário, resumo ou uma visão geral porque estes recursos estão no mesmo nível de complexidade e abstração que o próprio material que severa ser ensinado. São filmes, demonstrações, situações-problema, perguntas ou algo deste tipo que sirva de introdução, uma precedência de ideias que sejam mais inclusivas e gerais que o material de aprendizagem (MOREIRA, 2012).

Os organizadores funcionam como uma ligação daquilo que o aluno já sabe com aquilo que estará disponível para aprender, facilitando o processo de aprendizagem. “A principal função dos organizadores prévios é, então, superar o limite entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber, antes de poder aprender a tarefa apresentada” (MOREIRA; MASINI, p. 12, 2002). Trabalhando os conceitos prévios sobre o tema com o GeoGebra o professor pode ativar os subsunçores de forma rápida e abrangente proporcionando ao aluno significação no que aprende. Deve-se ter o cuidado na determinação se o material em questão é ou não um organizador prévio pois dependerá de uma série de fatores como a própria natureza do material, a idade do aprendiz e o grau de familiaridade com a tarefa de aprendizagem (MOREIRA; SOUZA; SILVEIRA, 1982).

O uso de softwares como o GeoGebra, permite mostrar aos alunos com clareza a construção de diversos tipos gráficos de funções de maneira rápida e sem causar enfado no aluno e no professor, funcionando como a ligação daquilo que o aluno já sabe com a nova ideia a ser aprendida. Gomez (1997) afirma:

> [...] mesmo que o uso das tecnologias não seja a solução para os problemas de ensino e de aprendizagem da Matemática, há indícios de que ela se converterá lentamente em um agente catalisador do processo de mudança na educação matemática. Graças às possibilidades que oferece para manejar dinamicamente os objetos matemáticos em múltiplos sistemas de representação dentro de esquemas interativos, a tecnologia abre espaço para que os estudantes possam viver novas experiências matemáticas (difíceis de conseguir com recursos tradicionais como o lápis e o papel), visto que pode manipular diretamente os objetos matemáticos dentro de um ambiente de exploração. (GOMEZ, 1997, p. 27)

Diante desses avanços tecnológicos, existe o desafio da mudança no trabalho do professor, pois este precisa se adequar a uma nova postura, deixando de ser um simples transmissor do conhecimento, para ser um orientador do processo de ensino aprendizagem, pois os alunos já vêm com uma grande bagagem de informações de casa, proporcionados pela TV, rádio, internet, celular, sendo necessária a organização dessas informações para que a construção do conhecimento realmente aconteça; caso contrário, de nada adianta toda essa tecnologia se não conseguirmos fazer que o aluno adquira esse conhecimento.

1.8 Aula significativa

No processo da aprendizagem significativa Ausubel (1980) destaca que a aula deve apresentar um esquema com início meio e fim. Para o pesquisador é importante o professor deve identificar os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aluno para que a nova informação possa se ancorar, apresentar o conteúdo de maneira construtivista e ainda verificar se aula foi significativa para o aluno.

Segundo Ausubel, a aprendizagem é um processo que envolve o intercâmbio da nova informação abordada com a estrutura cognitiva do aluno. Portanto, o conhecimento prévio que o indivíduo possui deve ser utilizado como ponto de partida para um novo conhecimento. Nesse sentido no início da aula o professor deve identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, ou seja, reconhecer os conceitos e princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório de propriedades integradoras, e organiza-lo hierarquicamente de modo que, progressivamente, abranjam os menos inclusivos até chegar aos exemplos e dados específicos.

> A aprendizagem ocorre quando a nova informação aporta em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, quando este aluno encontra significado naquilo que lhe é ensinado. Assim, são necessários pontos de ancoragem, ou subsunçores de aprendizagem, que irão relacionar o novo com o que o aluno já sabe. Moreira (2017, p. 12)

Feita essa análise e conhecendo os potenciais subsunçores o professor apresenta o conteúdo de forma construtivista que para Ausubel, um grande defensor do construtivismo, o aluno é o principal agente construtor de sua aprendizagem. Sendo assim, surgirão conflitos cognitivos quando houver contraposição de esquemas prévios e conceitos novos. Não somente a nova informação, mas também os antigos conceitos acabam sofrendo modificações pela interação entre ambos.

O professor não apresenta o conceito pronto como algo definido e sem flexibilidade que para Ronca (1996) o professor apresenta a aula de forma pronta. Nesse sentindo o professor deve parar de "dar aulas" por mais estranho que possa parecer, esse é o principal comportamento a ser adquirido para se ter uma aprendizagem significativa. Paulo Afonso Caruso Ronca (1996) faz o questionamento perfeito sobre essa situação: "Se o papel do professor é dar aulas, enquanto ele dá a sua aula, o aluno faz o quê?" A expressão "dar aula" é fruto da era do "mundo pronto". Num contexto de mundo inacabado e em constante mudança nós não temos nenhuma aula a "dar", mas sim a construir, junto com o aluno. O aluno precisa ser o personagem principal dessa novela chamada aprendizagem. Já não tem mais sentido continuarmos a escrever, dirigir e atuar nessa novela unilateral, na qual o personagem principal fica sentado no sofá, estático e passivo, assistindo, na maioria das vezes, a cenas que ele não entende.

> Dar aula cansa, frustra e adoece. Cansa porque precisamos manter os alunos quietos e prestando atenção em algo que eles, geralmente, não sentem a mínima necessidade de aprender. Para que eles supostamente aprendam (leia-se fiquem quietos, olhando para o professor), muitas vezes desprendemos uma energia sobre-humana, que vem geralmente acompanhada de frustração e desespero. A doença, é conseqüência direta dessa situação.

Nesse sentido Borba e Penteado afirmam que muitos professores reconhecem que a forma como estão atuando, não favorece a aprendizagem dos alunos, eles se encontram insatisfeitos com sua prática, mas não têm coragem de se movimentar a territórios desconhecidos, “alguns professores procuram caminhar numa zona de conforto, onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável” (2003, p.56).

Por fim para saber se houve aprendizagem significativa o aluno deve ser desafiado, para saber se a nova informação foi ampliada de maneira flexível e não arbitraria segundo Ausubel (1980). Portanto para desafiar o aluno temos que considerar os aspectos sociais culturais, biológicos e afetivos diferenciados, com relevância sob os aspectos cognitivos, os conceitos apreendidos, para que o aluno possa elaborar e reelaborar seus próprios conceitos, superando o senso comum, devendo acontecer de forma descontraída, respeitando a realidade e o ritmo de cada educando.

Capitulo 2: Procedimentos Metodológicos.

2.1 Tipo de Pesquisa

O projeto está estruturado a partir da abordagem quali-quantitativa, que privilegia mais os dados concernentes a procedimentos e questões relacionais influentes nos espaços de interação social. O que se evidencia são os problemas sociais humanos e suas implicações e desdobramentos na construção de inovação e transformação da qualidade de vida em qualquer tempo. Assim, é por meio dessa particularidade que Creswell (2014), afirma que: “[...] começa com pressupostos e o uso de estruturas interpretativas/teóricas que informam o estudo dos problemas da pesquisa, abordando os significados que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano” (CRESWELL 2014, p. 49).

Tais pressupostos, confirmam que na vivência escolar deparamo-nos com professores relatando que “a matemática precisa tornar-se fácil”, dando a entender que ela é difícil. Estes identificam a matemática na voz do aluno como uma disciplina chata e misteriosa que assusta e causa pavor e, por consequência, o educando sente vergonha por não a aprender. Tais implicações são levadas em consideração pela nossa experiência de alguns consideráveis momentos em sala de aula, quando nossos alunos não sabem comparar números racionais, por exemplo, se 1/3 é maior ou menor que 1/4.

Quanto aos objetivos, utilizamos da pesquisa explicativa, que para Fonseca (2010, p. 69), “vai além de registrar, analisar e interpretar os fenômenos; procura identificar seus fatores determinantes, ou seja, suas causas”. Já que pretendemos definir se a utilização do software GeoGebra torna a aprendizagem de matemática significativa. Nessa atitude explicativa a elucidação de pormenores que, sendo mal compreendidos, podem complicar o entendimento, facilitará o decurso da exposição de recebimento de dados, sua análise e comentários explicativos para a aproximação do leitor do produto textual com a essência das informações contidas no corpo do trabalho exposto. Neste âmbito, fizemos também, o uso da pesquisa bibliográfica na fundamentação teórica, que para Gil (2008, p.30): “[...] a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais amplos do que aquela que poderia pesquisar diretamente”.

A pesquisa amparou-se, também, no tipo documental, onde pode ser vista como muito semelhante à bibliográfica, por se tratar de textualidade, o que se encontra nos documentos. Entretanto, este tipo de pesquisa “requer uma análise mais cuidadosa, visto que os documentos não passaram antes por nenhum tratamento científico.” (OLIVEIRA, 2007, p. 70). Analisamos documentos provenientes da disciplina, tais como: o Plano Anual, as ementas e planos de ensino da disciplina, além das Diretrizes Curriculares Nacionais da disciplina e da Base Comum Curricular Nacional. A partir desta análise, tivemos uma visão de como as práticas de ensino devem ser compreendidas pelo ensino de matemática.

2.2 Locais de Estudo

O *lócus* da pesquisa foi uma escola privada localizada na cidade de Manaus com duas turmas do 1º ano do Ensino Médio, estando regular no semestre e no turno da tarde. Essa escola possuía um ambiente onde os alunos são autorizados a usar os computadores e celulares em determinadas aulas ministradas pelos professores. Os elementos considerados e citados, têm confirmado a pertinência da análise de caráter qualitativo de Fávero (2009), a qual chama a atenção para a persistência de um paradigma partilhado entre os profissionais da educação que sustenta uma ruptura desses paradigmas para que haja a inserção nos espaços de inovação e ampliação de conhecimento científico. Fávero (2009), ainda sustenta que tal ruptura tem implicações na prática de ensino e na avaliação, uma vez que entende as áreas particulares do conhecimento como prontas e acabadas, devendo assim ser "repassadas" ou replicadas aos estudantes.

Sendo assim, como argumenta a autora, a mediação do conhecimento viabiliza-se prioritariamente através de regras em preferência aos campos conceituais, de modo que a interação do estudante — criança, adolescente ou adulto — com os instrumentos já convencionados de representação do conhecimento não é privilegiada. Em suma, segundo a análise de Fávero (2009), ignora-se a relação entre o ensino formal e o desenvolvimento psicológico humano e, portanto, se ignora aquilo que poderia ser um instrumento privilegiado para o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo. Nos lugares em que se dá a investigação proposta, uma das situações esperadas é a da crise, tanto das metodologias de ensino quanto dos processos de avaliação da aprendizagem.

2.2.1 Histórico e Descrição da escola

O Instituto Adventista de Manaus surgiu no cenário educacional no ano de 1965, dez anos após o surgimento da Igreja Adventista em Cachoeirinha. Era uma pequena escola paroquial sob o nome de Escola Adventista Eduardo Ribeiro, em homenagem a um dos mais importantes governadores da história do Amazonas. Oferecia, inicialmente, o então Curso Primário (1ª a 4ª série) e ocupava algumas salas contidas junto ao prédio do templo no qual funcionava a Igreja Adventista de Cachoeirinha.

Em um período de poucos meses, no seu primeiro ano de existência, a Escola teve três diretoras: Vera Simon, Ruth Paiva e Esther Carvalho, esta terceira ficando à direção desde o quarto trimestre do referido ano, até o ano de 1969. Em 1969 assumiu o comando das atividades escolares a Professora Dilza Costa, fazendo uma administração curta, mas muito produtiva, pois preparou o caminho de transição para a então Professora Joquebede Souza Conte, hoje profissional da área jurídica com relevantes contribuições à sociedade. Ocupou com desenvoltura o cargo entre os anos de 1970 a 1974. Sucedeu-lhe a Professora Nazaré Mota da Costa a dirigir a instituição de 1975 a 1977, quando passou tal responsabilidade ao Professor Moisés Carlos de Oliveira Gonzáles. Foi em sua administração que a antiga Missão Central Amazonas iniciou a construção do bloco frontal do que hoje se constitui na fachada do prédio principal do IAM. Àquela faceta somou-se a mudança do nome de Escola Adventista Eduardo Ribeiro para Centro Educacional Adventista de Manaus - Anexo I.

Em 1980 chegou, para conduzir o acelerado crescimento de nossa escola, o Professor-Pastor Emanuel de Jesus Saraiva. Sob sua regência administrativa foram elevados o primeiro e segundo andares do bloco frontal e iniciados os trabalhos de construção do bloco perpendicular àquele. A escola passou a ter aulas nos três turnos, oferecendo também a formação de Segundo Grau Profissionalizante em Magistério e Saúde. No penúltimo ano de sua administração, o nome da escola foi novamente modificado para este que perdura até hoje, ou seja, INSTITUTO ADVENTISTA DE MANAUS-IAM.

Com a saída de Emanuel de Jesus Saraiva, assumiu em 1984 a Professora Solange Marreiro Salvatierra, administrando o IAM até 1987 e cuidando de implementar reformas essenciais ao bom funcionamento técnico e físico da instituição. Retornou, para ficar ao longo do ano de 1988, a Professora Nazaré Mota da Costa, sendo sucedida por seu irmão, também professor, Valdir Mota dos Santos entre 1989 a 1992, passando o poder administrativo ao Pastor Telmo José N. dos Santos, o qual dirigiu o IAM em 1993, sendo guindado ao Departamento de Educação, ocupando aquela pasta como chefe. Àquela época, o IAM já contava com mais de mil alunos, distribuídos nos turnos matutino e vespertino, pois o noturno cessou no ano de 1984 por necessidades de adaptação.

Para a transição à nova direção, ocuparam por alguns meses a direção o ex-diretor Moisés Gonzales e o Professor e Economista Aurecy Kennerly de Castro. E, para ocupar a mesa diretora como titular, o Professor Mário Salvatierra, administrando de 1994 a 1998 quando foi sucedido pelo Professor Aurecy que gerenciaria de 1999 a 2002, lançando os fundamentos para a construção de uma das joias físicas do IAM que é o Ginásio Poliesportivo Climatizado com assento em suas arquibancadas para mais de 2000 pessoas, o então denominado Ginásio

Poliesportivo Pastor Antônio Moisés, falecido ex-presidente da ACeAM - Associação Central Amazonas. A obra desenvolver-se-ia sob a direção de sua sucessora, a Professora Maria Luciene Farias Alves que, dentre inúmeras transformações estruturais e de imagem, mediante seu talento nato para o exercício do Marketing, realizou a transformação da fachada da escola em um visual mais moderno, alegre e futurista, conforme os novos padrões da arquitetura.

Com o chamado para gerir a Coordenação da recém-instituída AAmaR - Associação Amazonas Roraima, a Professora Maria Luciene cedeu lugar à Professora Henadir Ester Sena de Moura, está inaugurando o Ginásio Poliesportivo Pastor Antônio Moisés. Sua administração foi de 2008 a 2009, quando foi competentemente substituída pela Professora Tânia Pinheiro, ficando ao longo do ano de 2009 quando recebeu chamado para desenvolver seu trabalho na área da UNB, no Pará. Retornou à gestão do IAM, Valdir da Silva Mota, que já houvera administrado a escola entre os anos de 1989 a 1992. Sendo sucedido pela Professora Ana Amélia do Nascimento Neta, dentre muitos feitos importantes e memoráveis, construiu o belo prédio em anexo ao principal, para atender à Educação Infantil e Ensino Fundamental I. O novo complexo conta com estacionamento, quadra poliesportiva, piscina e playground, além de um auditório para 500 pessoas muito bem acomodadas. Após três anos de relevantes serviços ao IAM, passou a administração ao Professor Sidney de Souza Cunha, que desenvolveu um grande trabalho ao longo do ano de 2014.

Então, desde dezembro de 2014 a janeiro de 2017, passou a administrar, agora pela segunda vez, a Professora Maria Luciene Farias Alves, gestora que estava à frente da administração do IAM quando esse completou 40 anos. Durante o tempo em que vem contribuindo para a formação de caracteres conforme os propósitos do Criador, o IAM teve e tem o privilégio de poder afirmar que proporcionou a entrada às universidades de centenas e milhares de jovens que hoje são professores, pastores, médicos, advogados, juristas, engenheiros, enfermeiros, administradores, economistas, contadores, comerciários, cientistas em diversas áreas, empresários e tantos outros atributos profissionais. Após 3 anos de dedicação, passou a administração para a Professora Hozana Nobre Andrade em janeiro de 2017 administrando até março de 2018, passando a Gestão para a atual Diretora Hirley Simone Rodrigues Pereira em março de 2018 até o presente momento.

O IAM refirma a sua vocação para cumprir o propósito da Educação Adventista que é o de restaurar em todo ser a Imagem do Criador por meio da formação harmoniosa das faculdades físicas, mentais e espirituais. Assim é que a nossa escola prossegue no preparo de cidadãos para as tarefas desta vida e as da vida porvir com o breve retorno de Nosso Senhor Jesus Cristo.

2.3 Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa teve como sujeitos os alunos do 1º ano do Ensino Médio e o docente que lecionava a disciplinas de Matemática para essa série do 1º ano do Ensino Médio em suas respectivas turmas, no turno vespertino. Com relação ao pesquisador: ele é parte da pesquisa e interage continuamente com o universo a ser pesquisado. É ativo, é alguém que procura distanciar-se dos preconceitos, ao mesmo tempo em que se torna consciente dos mesmos, e por isso, mantém-se aberto a todas as manifestações que observa, sem adiantar explicações e sem deixar-se levar pelas primeiras impressões ou pela aparência das coisas. Com relação aos pesquisados: numa pesquisa qualitativa, os pesquisados são, como o pesquisador, sujeitos, produzem conhecimento, têm experiências. É preciso levar em conta, suas percepções e atitudes, informados, porém por uma reflexão crítica. A relação pesquisador-pesquisado deverá ser intensa, uma "relação viva", já que quando se trata de alunos o pesquisador não fica alheio a situação, e nem é o propósito da pesquisa (MARTINS, 2004).

2.4 Estado da Arte

Optamos pelo uso do estado de arte como ferramenta para levantamento de dados. Na visão de Ferreira (2002) o "estado da arte" ou "estado do conhecimento" apresenta caráter bibliográfico, onde visa mapear e incitar discussões acerca da produção acadêmica em diversos campos do conhecimento, com o interesse de dimensionar os aspectos em destaque a partir de épocas e lugares distintos por meio de critérios previamente definidos.

Dessa forma, os dados foram coletados a partir das teses e dissertações oriundas dos Programas de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências e Matemáticas vinculados às Universidades Estaduais e Federais do Brasil no período de 07 anos (2013 - 2020). Para tanto, usamos as palavras-chave: "ensino da matemática"; "dificuldades no ensino da matemática"; e "professores de matemática".

Os dados foram tabulados em planilhas, como a da tabela 02, contendo informações como: ano de publicação; autor; formação do autor; título da dissertação; abordagem paradigmática; região; e ênfase da pesquisa. Tal levantamento nos apresentou subsídios concretos e contemporâneos sobre o que têm se escrito a respeito da temática do projeto, e para qual direção os trabalhos estão caminhando. Vale ressaltar que o campo "ênfase da pesquisa", oportuniza a análise de quais são os aspectos mais elucidados nas pesquisas em educação matemática.

Tabela 2 - autor; formação do autor; título da dissertação; abordagem paradigmática; região; e ênfase da pesquisa.

AUTOR	FORMAÇÃO DO AUTOR	TITULO DA DISSERTAÇÃO	REGIÃO	ÊNFASE DA PESQUISA
RESENDE, Giovani; MESQUITA, Maria da Gloria B. F.	Mestrado e Doutor	Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de matemática em escolas do município de Divinópolis, MG	Sudeste	Ensino de matemática
MANDARINO, Mônica Cerbella Freire	Doutora	A escola “desfaz” o gosto pela matemática?	Sul	Educação matemática
ALMEIDA, Danielle Portela	Mestrado	Aprendizagem significativa em espaços educativos: o uso dos quelônios como tema facilitador.	Norte	Ensino de Ciências, Aprendizagem significativa
SOARES, Luís Havelange	Mestrado	Aprendizagem Significativa na Educação Matemática: uma proposta para a aprendizagem de Geometria Básica.	Nordeste	Ensino de Matemática, Aprendizagem significativa e Uso de tecnologias.
NEGRÃO, Felipe da Costa	Mestrado	Competências e habilidades do educador matemático: um diálogo a partir do estágio supervisionado	Norte	Educação matemática, formação de professore

Fonte: os autores

Os trabalhos citados na tabela acima, ajudaram-nos a construir parâmetros para a pesquisa e ainda corroboraram na metodologia da pesquisa e nas discussões propostas no terceiro capitulo. Optamos por trazer para o estado da arte apenas os trabalhos que contribuiriam com a pesquisa, os demais trabalhos julgamos não trazer benefício na pesquisa pois fugia do nosso objetivo. Fizemos uma busca minuciosa no banco de dados da CPAES e CNPQ, para ter acesso aos trabalhos, foram analisados 18 teses de dissertações de mestrado e doutorado das quatro regiões do Brasil.

Tal planilhas ajudou-nos, ainda, na ampliação da visão acerca do ponto de partida e de chegada da pesquisa, buscando situar a pesquisa em um embasamento sólido e bem direcionado, sem perder de vista o objetivo final, concordando com D'Ambrosio (1993), o Estado da Arte é equivalente a um trabalho de uma "Comissão de Programa de Congresso", que procura analisar, na literatura, os pontos que têm recebido maior atenção dos pesquisadores da área e que, portanto, têm sido seus maiores propulsores. Luna (2007, p. 82), reforça a ideia descrevendo que o objetivo de pesquisadores que optam por trabalhos elaborados sob a metodologia do Estado da Arte como uma busca para conhecer "o que já se sabe, quais as principais lacunas, onde se encontram os principais entraves teóricos e/ou metodológicos".

2.5 Técnicas e Instrumentos de Pesquisa

Visando a verificar como as aulas de matemática são desenvolvidas, utilizamos da **observação participante**, que consiste em "relatos detalhados do que acontece no dia-a-dia das vidas dos sujeitos e é derivado das notas de campo tomadas pelo pesquisador" (MOREIRA, 2002, p.52). Tendo em vista que acompanharemos por dois meses as aulas das disciplinas de matemática. O tipo de pesquisa se justifica, ainda, por ser participante, pois segundo SEVERINO, 2007:

> "O pesquisador para realizar a observação dos fenômenos, compartilha com a vivência dos sujeitos pesquisados participando, de forma sistemática e permanente, ao longo do tempo da pesquisa, das suas atividades. O pesquisador coloca-se numa postura de identificação com os pesquisados". (SEVERINO, 2007, p. 42)

Passamos a interagir com eles em todas as situações, acompanhando todas as ações praticadas pelos sujeitos. Observamos as manifestações dos sujeitos e as situações vividas, registramos descritivamente todos os elementos observados bem como as análises e considerações que fizemos ao longo dessa participação.

Utilizamos ainda, questionários e optamos pelo o **questionário aberto** para sondagem de conhecimentos prévios e após a realização das atividades com o software GeoGeobra, para a turma "A" e as aulas ministradas na turma "B". Nosso objetivo, dentre outros, é de identificar os conteúdos mais significativos ministrados pela professor de matemática (Apêndice C); também utilizamos o **questionário fechado** para identificar quais se o uso de softwares na aula de matemática facilita a aprendizagem (Apêndice D).

As aulas foram, em sua grande parte ministradas com a participação dos alunos e seus questionamentos para sabermos e identificarmos os subsunçores. O uso do celular foi uma novidade bem aceita pela turma (turma A) e nesse momento fez-se necessária uma participação ativa mostrando como usar a ferramenta GeoGebra bem como os conceitos de construção de gráficos. Tivemos o cuidado de não permitir que nenhum aluno ficasse sem o uso da ferramenta, assim conseguimos que toda a turma tivesse a oportunidade de fazer a construção dos gráficos usando a ferramenta. Na outra turma analisada fez-se necessária a nossa participação no momento de identificarmos os subsunçores e fazer a ligação da nova informação. Por esse fato, Paterson; Bottorff; Hewat, 2003, considera que

> Um tipo de observação, classificada como observação participante, tem sido utilizada por pesquisadores nos últimos anos para coletar dados sobre as características dos participantes que não são facilmente acessíveis por meio de outros métodos, para identificar os resultados de práticas específicas, e documentar os processos fisiológicos e psicológicos. [...] A observação participante é interpretada e utilizada por pesquisadores de várias maneiras. Tem suas origens na etnografia e, mais tarde, na sociologia (PATERSON; BOTTORFF; HEWAT, 2003, p. 32).

Esse tipo de observação possibilita ao pesquisador e aos participantes desenvolver um relacionamento e confiança, necessário para os participantes revelarem "os bastidores das realidades" de sua experiência, que geralmente são escondidos de estranhos. Em qualquer tipo de pesquisa, seja em que modalidade ocorrer, é sempre necessário que o pesquisador seja aceito pelo outro, por um grupo, pela comunidade, para que se coloque na condição ora de partícipe, ora de observador (MARTINS, 2004).

Em outro momento, utilizamos o **grupo focal** como instrumento de coleta de dados. Powell e Single (1996, p.449, apud Gatti 2005, p. 7) conceituam o grupo focal como “um conjunto de pessoas selecionadas e reunidas por pesquisadores para discutir e comentar um tema, que é o objeto de pesquisa, a partir de sua experiência pessoal”. Esse instrumento foi utilizado na pesquisa com o intuito de investigar qual a avaliação dos alunos acerca do desenvolvimento de competências e habilidades a partir do ensino ofertado pelo professor, onde coletaremos os dados a partir de rodas de conversas registradas em áudio (gravador) e observações feitas em diário de campo.

Figura 5: Grupo focal com os alunos

Fonte: os autores

Aplicamos uma **entrevistas semiestruturadas** com o professor responsável pela disciplina de matemática. Szymanski (2002, p. 14) atesta que o significado é construído na interação", afirmando que a entrevista ao entrevistado "é uma forma de aprimorar fidedignidade", na tentativa de obter respostas que apresentam uma "verdade" que não sofre influências pelas condições de aplicação e conteúdo do instrumento. Nosso interesse com o professor foi de identificar qual a concepção dele acerca das competências e habilidades inerentes a formação acadêmica de seus alunos e, se seu objetivo é alcançado.

Inicialmente as questões pontuadas na entrevista se voltaram para a formação acadêmica e profissional da professora entrevistada, bem como o tempo de docência e sua atuação em projetos de pesquisa. Seguidamente as questões se volveram para o conhecimento sobre uso de softwares no ensino da matemática, a frequência com que os utiliza em suas aulas e sobre aprendizagem significativa e sua utilização em sala de aula.

Vale ressaltar que [...] o entrevistador deve estabelecer uma relação marcada pela cordialidade e respeito mútuo; deve garantir o sigilo dos dados; não deve influenciar, por quaisquer meios, as respostas e nem sequer comentá-las. Uma atitude de neutralidade é fundamental: não deve ser indicada nenhuma expressão verbal, ou gestual, que expresse surpresa, desapontamento ou aprovação [...] (SILVA e SILVEIRA, 2009).

A análise de conteúdo (AC) subsidiará a análise dos dados, onde Pêcheux (1993, p. 65) afirma que "o que é visada no texto é justamente uma série de significações que o codificador detecta por meio dos indicadores que lhe estão ligados". Os dados não serão isolados, não acontecerão em laboratórios: serão dinâmicos, mutantes. Todos os dados são importantes: sua ocorrência e interrupção, a "fala e o silêncio". Igualmente importante é o contexto no qual ocorre.

Em nossas intervenções, procuramos atender da melhor forma o nosso objetivo, para isso, fizemos dois tipos de aulas usando o mesmo conteúdo. Na turma A fizemos uma aula ausubeliana, seguindo todos os passos para identificar os subsunçores e ancorara a nova informação. Usamos ainda a o software GeoGebra como ferramenta para facilitar a aprendizagem. Na outra turma, turma B, a aula seguiu os padrões de uma tradicional, como os alunos já estavam acostumados com as aulas do professor. Nessa turma, não demos espaços para identificar os subsunçores e nem usamos ferramentas digitais, tais como softwares.

2.6 Aula Significativa com o uso do GeoGebra

Neste particular, a aula é pautada conforme as posituras de David Ausubel, em que preliminarmente o professor tem de identificar os subsunçores presentes nas estruturas cognitivas para que o conteúdo apresentado encontre ancoragem. Depois disso, o conteúdo é exposto e, por fim, o aluno recebe um desafio a fim de se verificar se o conteúdo foi apreendido de forma significativa.

É procurando distanciar dos preconceitos e, ao mesmo tempo, tornar os alunos conscientes sobre a existência e prejuízo dos mesmos, que os professores de matemática devem manter-se abertos a todas as manifestações que se podem observar, sem adiantar explicações e sem deixar-se levar pelas primeiras impressões ou pela aparência das coisas. A aula com uso do GeoGebra possibilita o avanço nesse sentido, já que atrai os alunos pelos seus recursos cibernéticos.

2.7 Aula Tradicional

Este é o padrão da aula tradicional a ser considerado, sendo que os professores não têm a preocupação de identificar os possíveis subsunçores contidos na estrutura cognitiva dos alunos. Vale ressaltar que Ausubel não é contra esse tipo de aprendizagem. Ele até afirma que esse tipo de aula que é pautada na aprendizagem mecânica pode posteriormente vir a ser utilizado como subsunçor, quando um novo modelo de prática didático-pedagógica significativo lhes for oferecido. A aula tradicional que estamos evidenciando é a que Vital (2011) define da seguinte forma:

> Assim neste modelo de aula o educador não desafia, não amplia nem se coloca a disposição para o desenvolvimento individual, restringindo-se apenas ao que ensina, e o aluno tem sua capacidade de desenvolvimento limitada. Na prática o ensino tradicional trata o aluno como sendo um indivíduo que nada sabe, não se leva em conta seu conhecimento prévio e social. O professor diz como e o que deve ser feito, levando o aluno a se cansar de fazer sempre a mesma coisa repetidas vezes quando as vezes já sabe o resultado, fazendo a seu modo sem usar formulas decoradas. (VITAL, 2011, online)

Nesse método ensino tradicional da matemática, citado por Vital (2011), é possível observar que o processo de ensino apenas o professor transmite e os alunos recebem e realizam de forma repetitiva e mecanizada os exercícios sem a interação com subsunçores presentes na estrutura cognitiva, acarretando, por parte do aluno, memorizações de como estes exercícios foram desenvolvidos (cabendo ao aluno a responsabilidade em aprender) e que após repetir inúmeras vezes consegue memorizar e dar resultados, mas não funciona com todos, pois as características individuais são determinadas por fatores externos ao indivíduo.

2.5 Aplicação do teste nas três turmas

No primeiro momento, conversamos com o professor para saber o nível acadêmico das turmas do 1° ano do Ensino Médio. O professor nos informou que poderíamos trabalhar com duas de suas turmas do 1° ano em que o nível acadêmico atestado pelas notas individuais dos alunos eram bem parecidas na disciplina de matemática. O professor da disciplina, achou melhor não aplicarmos um pré-teste, pois isso levaria mais tempo e não conseguiríamos atender a ementa do assunto escolhido no tempo determinado de 24 horas aulas, com 12 aulas em cada turma distribuídas em 3 semanas com 8 aulas cada. Levando em conta que dessas 12 horas aulas de cada turma 2 horas aulas ficaram disponíveis para a aplicação, do que seria, pós-teste.

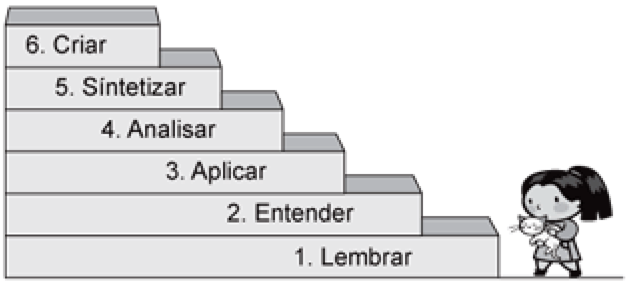
Fizemos a escolha da taxonomia de Bloom (1983), pois para ele o ensino é um processo que deve modificar os aprendizes. Espera-se que cada unidade educacional resulte em mudanças significativas nos alunos, ou seja, que ao final de cada etapa estes tenham absorvido o conteúdo da unidade explorada modificando e aumentando seu nível de conhecimento comparado ao seu estado no início da mesma unidade. Geralmente, em pesquisas relacionadas à aprendizagem escolar, quando citamos a Taxonomia de Bloom estamos nos referindo a taxonomia utilizada no domínio cognitivo.

> A Taxonomia de Bloom consiste em uma tabela unidimensional. Sua estrutura possui uma forma hierárquica que vai do mais simples ao mais elaborado, proporcionando o

> desenvolvimento de atividades que vão crescendo em complexidade até atingir os níveis mais altos. Essa classificação inclui seis categorias do Domínio Cognitivo. (TAVARES, 2007, p.)

Durante muitos anos, essa estrutura foi comparada a uma escadaria, assim, o professor iria propor ao aluno “escalar” desde o primeiro “degrau” até os últimos níveis. O professor poderia, além de planejar suas aulas e seus instrumentos avaliativos, mapear se tal instrumento estava abrangendo todos os níveis de complexidade no domínio cognitivo. Segundo Krathwohl (2002) e Anderson (1999), na revisão da taxonomia publicada em 1956, a maior ênfase foi dada à discussão da análise e interpretação das subcategorias com a intenção de suprir a necessidade de estimular um desenvolvimento cognitivo amplo, duradouro e profundo. Na figura 5, encontra-se a categorização atual da Taxonomia de Bloom.

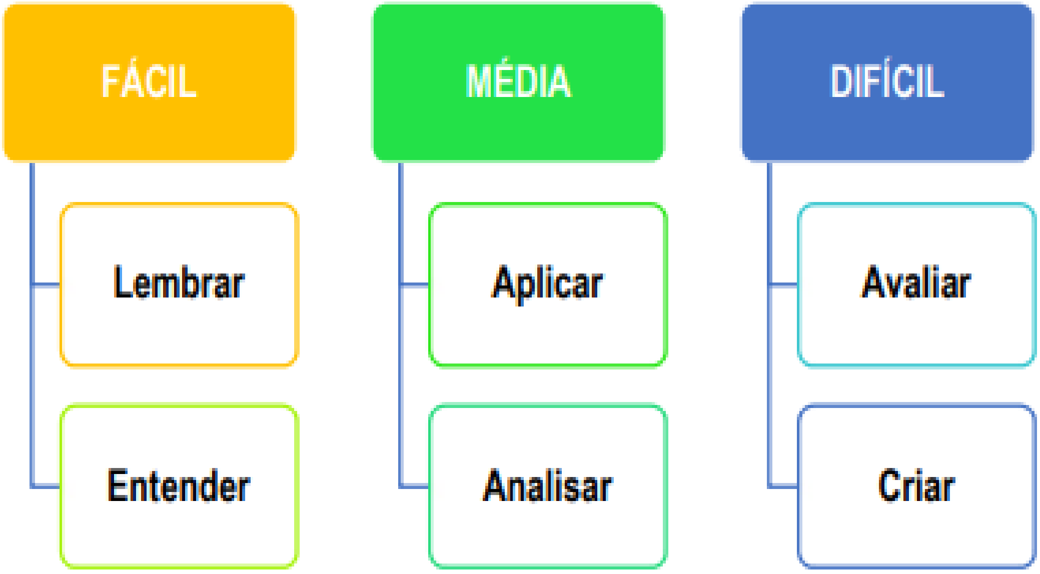
Figura 6: Caracterização da atual da Taxonomia de Bloom



Fonte: Krathwohl e Anderson (2001, p. 212)

Segundo Krathwohl (2002) e Anderson (1999), na revisão da taxonomia publicada em 1956, a maior ênfase foi dada à discussão da análise e interpretação das subcategorias com a intenção de suprir a necessidade de estimular um desenvolvimento cognitivo amplo, duradouro e profundo. A base deve ser a maior parte das questões de uma avaliação, o problema é que a na maioria das vezes quando achamos que um aluno entendeu um assunto isso é suficiente, porém, Bloom (1983), lembra-nos que existem os outros níveis cognitivos que precisam ser alcançados pelas aprendizes. Abaixo temos um quadro de classificação das questões das dimensões do processo cognitivo segundo Bloom (1983):

Figura 7: quadro de classificação das questões das dimensões do processo cognitivo.



Fonte: Bloom (1983)

O primeiro nível é o que compreende a base da escada e o degrau onde deve se iniciar o processo de avaliar segundo Krathwohl e Anderson (2001). Nesse nível, duas caracterização são avaliadas, sedo elas lembrar e entender. Lembrar, segundo Bloom (1983), está relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdo. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Lembrar informações, fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos, etc. Já entender, está relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi -la com suas "próprias palavras". Entender a informação ou fato, captar seu significado, utilizá-la em contextos diferentes.

No segundo nível, que são as questões de nível médio, o aluno sobe o degrau da aprendizagem e já consegue fazer aplicações e relações com outros conteúdos já outrora estudados. Aplicar vincula-se a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Usar informações, métodos e conteúdo aprendidos em novas situações concretas. Analisar, por sua vez, é dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Habilidade de subdividir o conteúdo em partes menores com a finalidade de entender a estrutura final. Essa habilidade pode incluir a identificação das partes, análise de relacionamento entre as partes e reconhecimento dos princípios organizacionais envolvidos.

A última dimensão do processo avaliativo de Bloom é nível mais alto, ou o último degrau a ser alcançado pelos aprendizes, nesse estágio o aluno é capaz de fazer julgamentos e criar algo novo. Avaliar é realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Julgar o valor do conhecimento. Habilidade de julgar o valor do material (proposta, pesquisa, projeto) para um propósito específico. Quando o aprendiz cria, o objetivo da aprendizagem é fazer com que o aluno represente os processos nos quais o estudante reúne elementos de informação para compor algo novo que traga o selo de sua individualidade.

O teste para quantificarmos a aprendizagem dos alunos, foi dividido em 10 questões de múltiplas escolhas, em níveis diferente usando como referência a taxonomia de Bloom. Seis questões eram do nível de fácil, três de nível médio e uma questão de nível difícil. Optamos por usar essa configuração, pois as provas do SAEB e ENEM usam esse mesmo modelo. Levamos em conta também, os dados apresentados pelo SAEB 2017, que apresentam os níveis de proficiência na disciplina de matemática, mostrando o baixo nível que nos encontramos.

Capítulo 3: Resultados e Discussões

Neste capítulo faremos uma discussão voltada para os elementos que emergiram a partir da coleta de dados oriundos dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática da função quadrática usando como base nosso referencial teórico. Fizemos nossa pesquisa em duas turmas do 1º ano do Ensino Médio, aplicando dois tipos de aulas diferentes com o mesmo assunto. Na primeira turma (turma A) ministramos uma aula significativa com o uso do software GeoGebra.

Na segunda turma, ministramos uma aula tradicional sem elementos da aula significativa e nem o uso do software. Dessa forma, acompanharemos os resultados dessas ações, seguidos de nossas discussões, mediante as questões distribuídas neste trabalho. Acreditamos assim, ter dados empíricos suficientes para testar as hipóteses, fazer uma discussão entre os autores do referencial teórico e poder apresentar algumas considerações sobre o uso de softwares e a aprendizagem significativa no ensino da matemática.

3.1 Observações em sala de aula

Foram observadas vinte e quatro (24) aulas do professor de Matemática, sendo doze na turma do 1º “A”, e doze na turma do 1º “B”. As observações aconteceram, no período de Abril à Maio de 2019. As aulas foram, em sua maioria, expositivas e poucas vezes dialogadas com os estudantes, que utilizavam unicamente o livro didático para responderem as questões solicitadas pelo professor. Não foram percebidos pressupostos pedagógicos relacionados a Teorias de Aprendizagem ou aspectos cognitivos.

Quanto à participação dos estudantes, suas expressões e atitudes, podemos destacar que alguns não participavam ativamente das aulas e muitas das vezes se mostravam desmotivados. Porém mantinham o respeito pelo professor que tinha um bom domínio de classe. Os estudantes eram, por várias vezes, instigados a responder à algumas perguntas feitas pelo professor a respeito das equações do segundo e sobre a fórmula de Bháskara, nas primeiras aulas.

No decorrer das observações percebemos a dificuldade de alguns estudantes para responderem determinadas atividades solicitadas pelo professor, notamos que os mesmos procuravam colar dos colegas, e por fim mesmo que fizessem, obtinham um conhecimento abstrato, mecânico, sem se atentar para o real significado da temática, aprendiam de forma superficial, pois tinham a dificuldade de relacionar e conceituar os determinados assuntos, essa ocasião evidencia a ocorrência da aprendizagem mecânica, ou seja, aquela aprendizagem memorística descrita por Ausubel.

Os estudantes não demonstraram preocupação quanto à presença de um observador em sala de aula, porém surgiu a curiosidade de entender o que esse observador estava fazendo ali e qual era o seu objetivo. Depois que o docente explicou a razão pela qual estávamos ali e o objetivo de nossa pesquisa, os estudantes se mostraram animados e ansiosos para começarem a usar o software nas aulas. Desde então trabalhamos motivados por suas curiosidades e perguntas, visando colher conhecimentos prévios, referente à temática que seria trabalhada.

3.1.1 Descrevendo o Ambiente Escolar:

Um espaço escolar arejado, limpo, bem conservado e equipado com projetores de teto e lousas digitais em cada sala de aula do Ensino Médio. A escola apresenta diversos recursos didáticos, tais como data show, sala de mídia e uma sala com jogos matemáticos e recursos didáticos criadas pelo professor observado. Tais recursos, foram criados com o intuito de atender as turmas do Ensino Fundamental, que é o maior número de aulas ministradas pelo professor.

A escola em questão, participa de projetos nos quais estão envolvidos os estudantes, professores, pedagogo, gestor e demais funcionários. Diversas atividades são desenvolvidas durante o ano escolar provenientes desses projetos, como: feira internacional (projeto de língua inglesa), matemática viva, que é um projeto feito com os alunos de sexto ao terceiro ano do Ensino Médio e jogos escolares. Durante nossa observação percebemos o interesse dos alunos em fazerem parte desses projetos.

Analisamos minuciosamente as duas turmas do 1º ano do Ensino Médio onde estávamos desenvolvendo o projeto de pesquisa. A sala da turma do 1º "A" é uma sala bem espaçosa, porém, o projetor precisou de ajustes no momento que usamos para as aulas com o software, bem como o áudio não estava funcionando. A sala da turma do 1º "B" é bem menor, limpa, bem arejada e o projetor funcionou sem problemas. Mesmo com as boas condições para o estudo, percebemos que os alunos, por diversas vezes, não se concentravam nas aulas acarretando na falta de atenção.

As observações das aulas de matemática ministradas pelo professor, deram-se no turno vespertino, conforme o seu regime de trabalho. Preocupamo-nos em observar cuidadosamente como o professor iniciava as aulas, acreditando que este é um momento muito importante, porque norteará o desfecho da mesma, além de refletir a concepção de aprendizagem do professor. A grande preocupação do professor não deve ser a busca de uma atividade para ser realizada no dia seguinte, mas sim a procura por um objetivo, aquilo que ele gostaria que seus estudantes aprendessem ou pudessem fazer ao final da aula. Lemov (1967 p.75), destaca que "é muito melhor começar ao contrário, ou seja, pelo fim: pelo objetivo".

Acreditamos que toda aula a ser ministrada deva ter um objetivo a ser alcançado. O único critério que determina o sucesso de uma atividade não é se você consegue realizá-la ou se as pessoas parecem ter vontade de participar, mas sim se você atingiu um objetivo que possa ser avaliado (LEMOV, 1967). Sem o mesmo a aula fica sem sentido tanto para o professor como para os discentes.

Na primeira aula de observação, no dia 23/04/2019, acompanhamos quatro tempos de aula do professor, os dois primeiros na turma do 1º "A" e os dois seguintes na turma do 1º" B". Na primeira turma o professor iniciou a sua aula com a chamada dos alunos presentes. Nessa turma estavam 28 alunos, sendo 11 meninas e 17 meninos, as meninas se mostraram mais comportadas que os meninos. Após a realização da chamada, a docente começou a corrigir os cadernos dos alunos, nessa atividade era atribuída alguma nota para aquele estudante que respondesse as questões corretamente. Algo que nos chamou atenção foi que alguns estudantes que não haviam realizado o exercício e preocupados com o fato de não receberem notas começaram a “colar” dos colegas.

Na turma do 1º “B” havia 32 alunos, sendo 22 meninas e 10 meninos. O início da aula se deu com a chamada, em seguida a docente recolheu os exercícios e trabalhos solicitados na aula anterior, ambos valendo nota. Em abas a aulas o professor lecionou o mesmo assunto, que era uma revisão sobre equações do segundo grau. Ele iniciou o assunto fazendo algumas anotações na lousa e pediu para os alunos abrirem o livro na página 23. A aula se deu em o professor explicar o assunto e os alunos resolveram algumas questões do livro. Por fim o professor passou uma atividade para casa no livro.

A segunda observação se deu no dia 25/04/2019, nessa aula, assim como a outra o professor começou fazendo a chamada e acalmando a turma do 1º “A”, logo após, usando pincel, o professor fez algumas anotações na lousa sobre zeros da função quadrática e fez alguns exemplos sobre equações do segundo grau completas e incompletas. Após da explicação o professor passou um exercício de fixação. Algo que nos chamou muita atenção, foi o fato de todas as questões se tratavam de questões que cobravam apenas os cálculos e não havia nenhuma questão problematizadas ou que os alunos fossem instigados a aplicar no seu cotidiano. Esse mesmo roteiro pode ser visto na turma do 1º “B”, a única questão que nos chamou atenção foi o fato de que nessa turma o professor teve menos alunos com dúvidas e pouca interação da turma.

As aulas seguintes, foi me dada a oportunidade de para lecionar as aulas dos dias 30/04/2019 até o dia 07/05/2019. Nossas aulas foram divididas em três partes sendo que na turma do 1° “A” a primeira aula, do dia 30/04/2019, iniciamos a aula procurando identificar os possíveis subsunçores, na aula do dia 02/05/2019, construímos o gráfico da função quadrática usando o software GeoGebra e ensinando os alunos a usar o software para construir o gráfico. Na última parte da aula, no dia 07/05/2019, fizemos um teste para quantificar a aprendizagem dos alunos.

Na turma B, a nossas aulas foram aulas tradicionais, sem identificar os subsunçores, e mostramos de forma didática quatro passos para construção do gráfico das funções quadráticas. Vale destacar, que esse tipo de aula, aula tradicional, não causou nenhuma novidade para os alunos, pois eles foram acostumados com esse tipo de aula. Nesse trabalho, no capítulo de fundamentação teórica, chamamos a atenção para o a evidência do positivismo, uso excessivo do behaviorismo e o acadêmico como única forma de olhar o pedagógico.

3.1.2 Aula significativa (turma A)

Os desafios de quebrar o paradigma da aula tradicional, sem o uso de elementos da Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel, são grandes, tanto para o professor quanto para o aluno. De acordo com Kuhn 1969, quebrar os paradigmas, é gerar um momento de crise para, só então, a nova concepção ser aceita e gerar um novo paradigma. Logo que a primeira aula foi iniciada nessa turma, os alunos não entenderam muito bem, pois foi dito a eles que não seria usado o quadro, no primeiro momento. A aula foi iniciada com um diálogo sobre parábolas e onde podemos encontrar parábolas no cotidiano. O procedimento dialogado nas aulas ajuda a diversificar e permite-nos saber em quais subsunçores podemos ancorar o novo conteúdo. Seguindo este pensamento, Moreira (apud DONATO e OLIVEIRA, 2010, p.03), alertam-nos que:

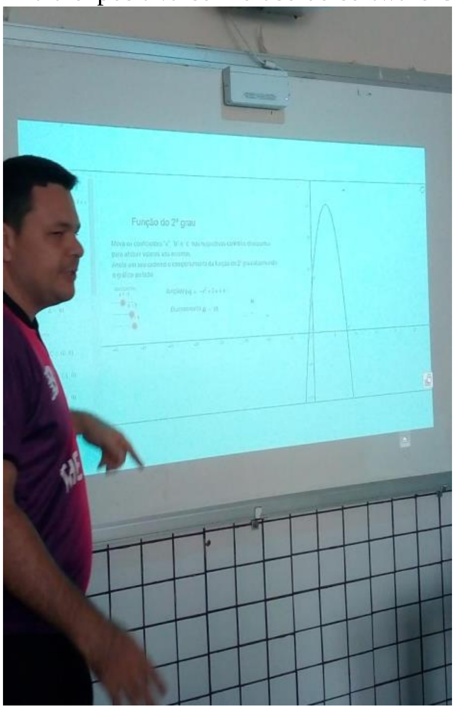
> Por isso, conversas descontraídas e incentivadoras, atividades dinâmicas e participativas, e contextualização dos conteúdos trabalhados em sala de aula, apresentam-se como uma boa alternativa para o professor que busca incentivar a motivação interna de seus alunos, e, consequentemente, diminuir a evasão e o desinteresse deles.

Nesse contexto, um dos alunos comentou sobre as parábolas vistas em um jogo de basquete. Usando os equipamentos disponíveis, os alunos assistiram a um vídeo sobre as dez melhores cestas de basquetes no site https://www.youtube.com/watch?v=zg4sHmFHfhc , logo depois eles foram desafiados a contar quantas parábolas conseguiriam ver durante a exibição do vídeo. Os alunos ficaram muito empolgados, pois estava diferente do que eles estavam acostumados e foi uma aula que, na visão deles, passou bem rápida. Diante dos subsunçores, tivemos como ancorar a nova informação que queríamos apresentar. Durante as aulas ministradas fizemos perguntas instigantes para os estudantes, visando uma reflexão e um pensamento mais crítico. Segundo Almeida:

> É importante que um professor, que busca o desenvolvimento mínimo de habilidades para condução de grupos de aprendizes, saiba que há sequências para se dar uma explicação ou para se introduzir um conteúdo novo no ambiente educativo. Uma dessas sequências pode ser: primeiro, é imprescindível resgatar o que os alunos já sabem sobre o assunto; segundo, é importante ouvir todo o saber trazido para se fazer uma síntese dele; terceiro, é preciso que o professor crie uma motivação ou um “gancho” capaz de unir os comentários àquilo que se pretende introduzir no ambiente. A quarta etapa já é apresentar o conteúdo proposto. Numa quinta etapa, é o momento de o professor observar os rostos, buscando indícios de possíveis não entendimentos da questão. A sexta etapa tem de ser a “tiração” de dúvidas que impedem a entrada ou o acesso do aluno àquele novo universo (ALMEIDA,2011, p. 34-35)

Em seguida, foram apresentados novos conceitos das parábolas como: máximo, mínimo, coordenas do vértice e crescimento e decrescimento da função quadrática. Além de estimular a curiosidade, o docente deve levar em consideração aquilo que o estudante já sabe, isto é, sua “bagagem cognitiva”, como afirma Ausubel (1968), o que o estudante traz de casa é muito importante para que possa relacionar ou ancorar com novos conceitos apresentados dentro de uma sala de aula. É importante salientar que o conhecimento de um estudante nunca é igual ao conhecimento de outro, pois os estudantes possuem suas especificidades. Por isso, é importante trabalhar baseado nelas. Segue abaixo, uma ilustração de mais momento no qual o GeoGebra foi aplicado em sala de aula:

Figura 8 - Aula expositiva com o uso do software GeoGebra.



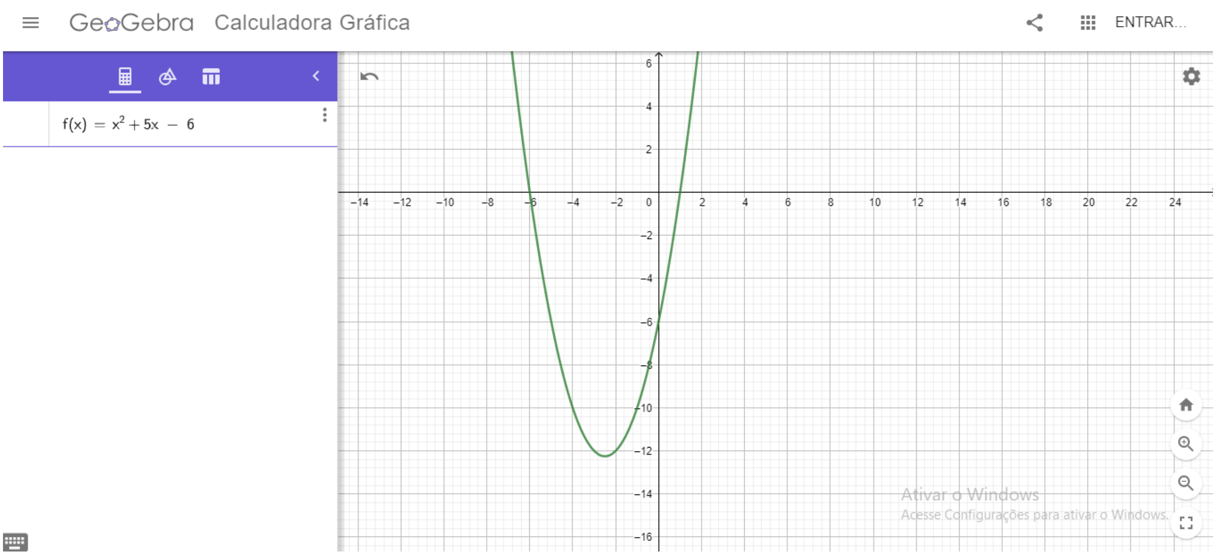
Fonte: os autores

Esse primeiro momento da aula foi bem produtivo, pois já conhecidos os subsunçores, a aprendizagem estava caminhando para uma aprendizagem significativa do tipo representacional onde o símbolo passa a significar aquilo que ele representa. A aprendizagem representacional, embora simples, é importante por ser pré-conceitual. O sujeito tem uma aprendizagem significativa representacional quando estabelece uma correspondência entre um determinado significado e uma certa representação (MASINI e MOREIRA, 2008). Quando para o aluno a parábola descrita por uma jogada de basquete passa a significar para ele o mesmo conceito do gráfico de uma função quadrática, ela terá construído uma representação significativa do novo conceito.

Na segunda aula, fizemos a apresentação do conteúdo com a ajuda do software GeoGebra e os alunos tiveram a oportunidade de usar o aplicativo previamente baixado no celular de cada um. Os alunos construíram três modelos de parábolas dadas pelo professor, cada uma com valor de discriminante positivo, negativo e igual a zero. Em seguida, foi discutido sobre a representação dos elementos da parábola, tais como raízes, os coeficientes “a”, “b” e “c” da função $f(x) = ax^2 + bx + c$, coordenadas do vértice e pontos de máximo e mínimo. Sempre era feita a ancoragem com os subsunçores identificados previamente.

Após ter mostrado aos alunos um pouco de como podemos usar a ferramenta para construir uma parábola, pedimos a eles que entrassem no site do GeoGebra. É bom destacar que o colégio disponibilizou uma senha de acesso de wi-fi para cada aluno, lembrando ainda que esse programa pode ser usado off-line. No primeiro momento foi pedidos aos alunos para digitar na caixa de entrada a seguinte função: $f(x) = x^2 + 5x - 6$, e de forma instantânea a função surgiu na tela do celular. Foi quase que unanime a alegria da turma ao ver que algo que parece ser tão trabalhoso surgiu como num piscar de olhos. Explicamos a eles que o objetivo principal não era apenas construir de forma instantânea um gráfico, mas mostrar com exatidão os diferentes elementos de uma função quadrática, bem como mostrar que são capazes de aprender matemática de forma mais significativa.

Figura 9: Construção da função quadrática $f(x) = x^2 + 5x - 6$.



Fonte: Os autores 2019

Logo após, os alunos ainda construíram cinco parábolas para fazermos as comparações entre os vértices, discriminantes e parâmetros da parábola. Nessa construção um aluno fez o seguinte comentário: “agora eu entendi porque a parábola toca no eixo x e quando ela não toca” aluno da turma A (2019). Algo que nos chamou muita atenção foi o fato da disponibilidade dos alunos em ajudar os colegas que estavam com dificuldades.

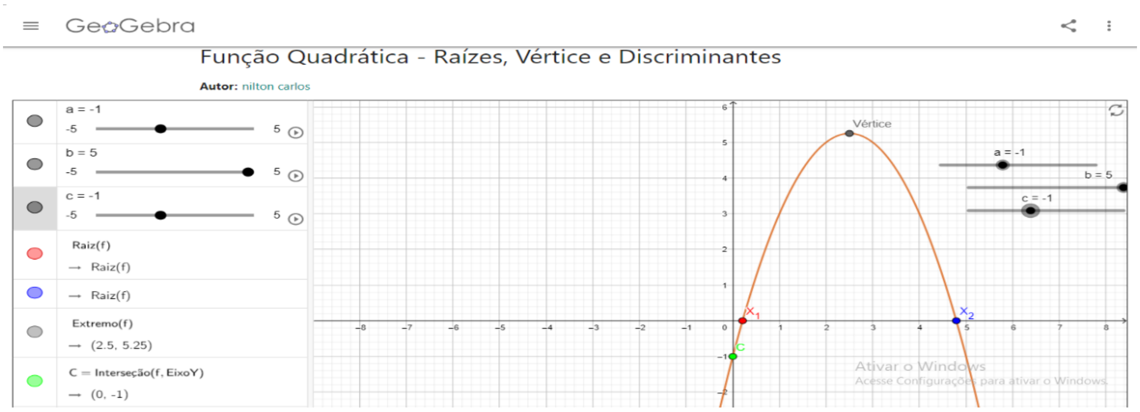
Figura 10: uso do GeoGebra em sala de aula

Fonte: relatório de campo

Os alunos estão imersos em estudos que contemplam mais de uma dezena de disciplinas, pode-se chegar a um momento, no transcorrer do ano letivo, em que o desinteresse parcial tocante às disciplinas consideradas mais pesadas, tais como a matemática, pode ocorrer. Devido a essa constatação, faz-se necessário que o professor busque recursos e estratégias, bem como tecnologias digitais para chamar e, mais que isso, prender a atenção dos alunos. Equivaleria ao que no universo mercadológico se denomina por fidelização. Surge, na mentalidade discente, a impressão de necessidade de uso de tais instrumentais didáticos, tornando a aprendizagem realmente mais significativa. Em síntese, todo esse esforço empregado existe para facilitar o aprendizado, levar os alunos a compreenderem que aplicabilidade cotidiana aprender tais assuntos possibilita, gerando a aprendizagem significativa, como propõe a teoria de Ausubel.

Ainda sobre os recursos didáticos, além de usarem o aplicativo apresentamos aos alunos um dos matérias do seite GeoGebra para manipular os coeficientes “a”, “b” e “c” da função f(x) = $ax^2 + bx + c$, para ver a representação no gráfico e como as coordenas de máximo, mínimo e o discriminante alteram. Tais recursos utilizados em sala de aula pelo professor são de suma importância, pois "ajudam enormemente a comunicação, a compreensão e a estruturação da aprendizagem cognitiva" (KARLING apud FERREIRA, 2007, p.26).

Figura 11 - Material pronto do GeoGebra. Autor: Nilton Carlos.



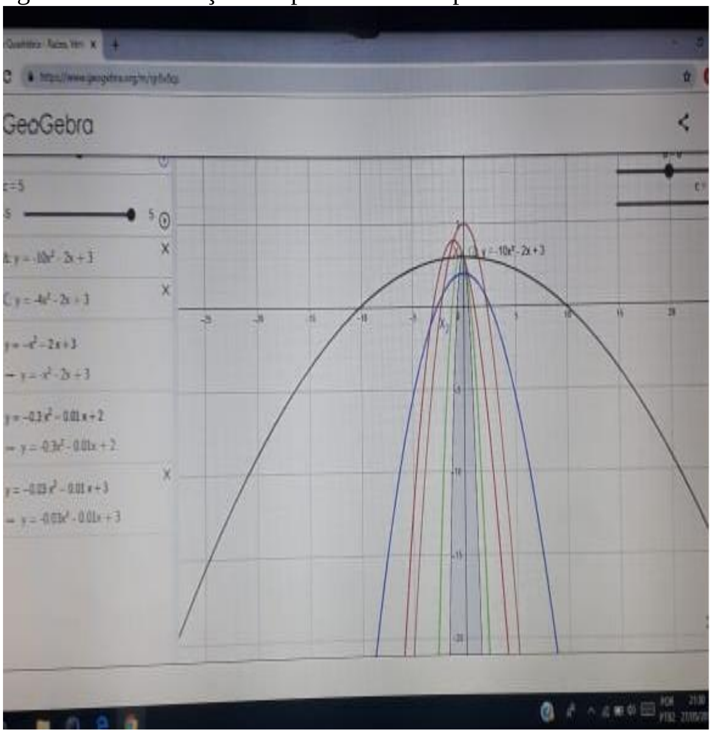
Fonte: os autores

Na imagem, temos a plataforma do GeoGebra, que usamos em sala de aula com os alunos, em que mostramos uma ferramenta dos materiais disponíveis no site. Essa material, em especifico, foi uma construção que fizemos para essa aula e que a plataforma disponibilizou para o público em geral. Dito isso aos alunos, eles ficaram bem empolgados e fizeram bom uso dessa ferramenta. Mostramos para eles como os parâmetros a, b e c da parábola modificavam mudando-se os valores de cada um. Essa mesma atividade, caso não fosse feita com o aplicativo, seria muito trabalhosa e enfadonha para os alunos. Discorrendo sobre recursos de ensino, Karling (apud FERREIRA, 2007, p.25), aponta que:

> [...] os recursos de ensino são recursos humanos e materiais que o professor utiliza para auxiliar e facilitar a aprendizagem. São também chamados de recursos didáticos, meios auxiliares, meios didáticos, materiais didáticos, recursos audiovisuais, multimeios ou material institucional.

Na última parte da aula, os alunos foram desafiados a construir uma parábola que tivesse o máximo possível de semelhança com a vista frontal da cúpula do Teatro Amazonas, localizado no Centro da Cidade de Manaus – Am. Nessa atividade eles teriam que construir várias parábolas mudando os coeficientes "a", "b" e "c" da função $f(x) = ax^2 + bx + c$, para que chegassem a solução desejada. Para a turma A, os alunos usaram o Geogebra e para os alunos da turma B eles teriam que usar apenas lápis e papal pois a aula expositiva foram bem exploradas e destacamos aqui a importância dessas aulas, pois conforme Moreira e Masini "A exposição verbal é, segundo Ausubel, o meio mais eficiente de ensinar e de levar ao conhecimento mais seguro e menos trivial” (2006, p.77).

Figura 12 - Construção das parábolas feita pelos alunos da turma A.



Fonte: os autores

A aula feita com elementos da aprendizagem significativa de Ausubel foi bem direcionada e teve uma boa aceitação pelos alunos. Os objetivos das aulas foram encontrados, pois a intenção principal é a de criar uma ligação sólida entre aquilo que se conhece e o que se pretende aprender. Ausubel afirma, que uma ideia menos geral ao ser ancorada com uma ideia mais geral gera um tipo de aprendizagem chamada superordena. A ideia de função quadrática foi ancora em uma ideia previamente apresentada de parábolas com uso do software GeoGebra, onde os alunos tiveram acesso a conceitos desse assunto.

3.2 Aula tradicional (turma B)

Na apresentação da primeira aula feita por mim para essa turma, foi exposta uma aula da mesma forma como eles estão acostumados no ensino da matemática. O conteúdo foi apresentado sem a preocupação com os conhecimentos prévios dos alunos (subsunçores). Os recursos utilizados foram apenas o pincel, quadro e livro didático em uma aula expositiva com exercícios de fixação em sala de aula e exercício para casa.

Os alunos ficaram bem à vontade na aula para fazerem perguntas. Porém, não tivemos perguntas e eles, pois aparentemente, entenderam bem os conceitos apresentados. Começamos a aula com a chamada feita pelo professor. Logo após, ele explicou para a turma que as minhas aulas seriam parte da pesquisa de mestrado a qual eles concordaram previamente em participar. O conteúdo dessa aula foi o mesmo apresentado na turma A, falamos sobre construção das parábolas dando a eles 4 passos para a construção da mesma. Finalizamos com uma lista de exercícios para que eles terminassem de responder as questões em casa.

A segunda aula teve uma disposição diferente, em relação a turma A, na apresentação do conteúdo pois os alunos não tiveram acesso ao software e foi apresentado para eles 4 passos para a construção de uma parábola, eles copiaram no caderno os quatro passos. Em seguida eles tiveram que construir cinco parábolas (as mesma da turma A) e o apresentamos os elementos da função quadrática e explicamos conceitos como as raízes ou zeros da função, coeficientes “a”, “b” e “c” da função $f(x) = ax^2 + bx + c$, coordenadas do vértice e pontos de máximo e mínimo. Tivemos a preocupação de tornar as aulas mais atrativas e satisfatórias para os estudantes, para que desta forma os mesmos pudessem participar.

Foram dois tempos que tentamos aproveitar da melhor forma, porém se compararmos com a turma A, a aula demorou o dobro de tempo para a construção da mesma atividade. O mecanismo de construir cinco parábolas deixou os alunos cansados e tivemos que deixar a outra parte da aula para casa, passamos um exercício de fixação com duas questões, na primeira eles deveriam construir sete parábolas e na segunda questão explicar os elementos da primeira questão, tais como coordenadas do vértice e o discriminante da função.

A aula do dia seguinte iniciamos fazendo uma breve revisão do conteúdo da última aula, depois o professor deu o visto no caderno dos alunos que haviam feito as duas questões. Percebeu-se que dos 32 alunos apenas 7 alunos não fizeram a atividade pedida e 1 aluno faltou, um fato que podemos destacar é que não pude perceber alunos colando a atividade, como percebemos em uma das aulas observadas. Usando pinceis e o livro didático, pedimos para os alunos copiarem mais um assunto que foi máximos e mínimos de uma função quadrática. Fizemos alguns exercícios de aplicação e procuramos relacionar com a aula anterior.

Apesar de termos exercícios envolvendo aplicações do cotidiano, é nítido o fato de os alunos estarem preocupados apenas em resolver as questões em uma perspectiva puramente calculista. Quando pedimos para que os alunos nos dessem um exemplo do cotidiano deles poucos foram os exemplos que de fato percebia-se uma aplicação significativa. Alguns disseram que a aplicação mais nítida é o uso do conteúdo para as provas de seleção da universidade pública.

A última aula foi iniciada com a chamada feita pelo professor e logo em seguida explicamos que aplicaríamos um questionário em forma de avaliação para medir o aprendizado oriundo das aulas ministradas no período informado. O professor fez uma oração e logo após aplicamos o teste. Os alunos mostraram-se bem comprometidos na realização do teste, poucos forma os que terminaram antes do primeiro tempo. Alguns alunos disseram que a "prova" estava fácil e que estavam com boas expectativas. Os resultados dos testes aplicados nas turmas "A" e "B", estão em forma de tabela e apresentaremos a seguir.

3.3 Resultados

As pesquisas sobre a aprendizagem de Matemática têm nos mostrado, há algum tempo, que se faz necessário repensarmos as práticas teórico-metodológicas que permeiam as salas de aula do sistema educativo brasileiro e, também, o currículo dessa ciência, especialmente no que concerne ao Ensino Básico. Não só as avaliações oficiais, destacadas no capítulo 1 deste estudo, como também pesquisas diversas na área da Educação Matemática, como as de D'Ambrósio (2001), Fiorentini (1995) e Pavanello (2001), apontam para essa necessidade. As discussões referem-se a muitos elementos constituintes do processo de ensino de aprendizagem de Matemática.

Os currículos, para muitos, como D'Ambrósio (2001), precisam ser repensados; a formação docente, conforme atesta Cury (2001), necessita atender as exigências que se impõem para um profissional do ensino nos dias atuais, voltado para uma aprendizagem na qual o aluno seja o construtor do seu próprio conhecimento; os processos didáticos/metodológicos em sala de aula, de acordo com Valente (1996), devem ter também como aliada a tecnologia, uma vez que não mais se concebe o ambiente escolar ignorando os avanços científicos do mundo moderno. Porém, essas vertentes, na prática, ainda não têm ganhado força no meio educacional e, talvez por isso o que se percebe são relatos de docentes e de discentes além dos resultados de avaliações que mostram uma realidade preocupante.

Diante disso, já desconfiávamos que qualquer avaliação que aplicássemos, poderia nos trazer um indicador do déficit de aprendizagem da Matemática presente nos jovens inseridos na Educação de Nível Médio. Os resultados das duas turmas foram bem distintos nos mostrando que o uso do software pode ser um facilitador na busca da aprendizagem significativa.

Tabela 1 - notas e porcentagem por acertos dos alunos das turmas A, B e C.

	Turma A		**Turma B**	
Nota	**Número de Alunos**	**%**	**Número de Alunos**	**%**
1,0	**0**	**0,0%**	**1**	**03,1%**
2,0	**0**	**0,0%**	**4**	**12,9%**
3,0	**0**	**0,0%**	**2**	**06,4%**
4,0	**0**	**0,0%**	**4**	**12,9%**
5,0	**0**	**0,0%**	**5**	**16,1%**

6,0	**2**	**07,1%**	**7**	**22,6%**
7,0	**7**	**25,0%**	**3**	**09,7%**
8,0	**8**	**28,6%**	**3**	**09,7%**
9,0	**2**	**7,1%**	**2**	**6,4%**
10,0	**9**	**32,1%**	**1**	**3,1%**
Total	**28**	**100,0%**	**32**	**100,0%**

Fonte: os autores

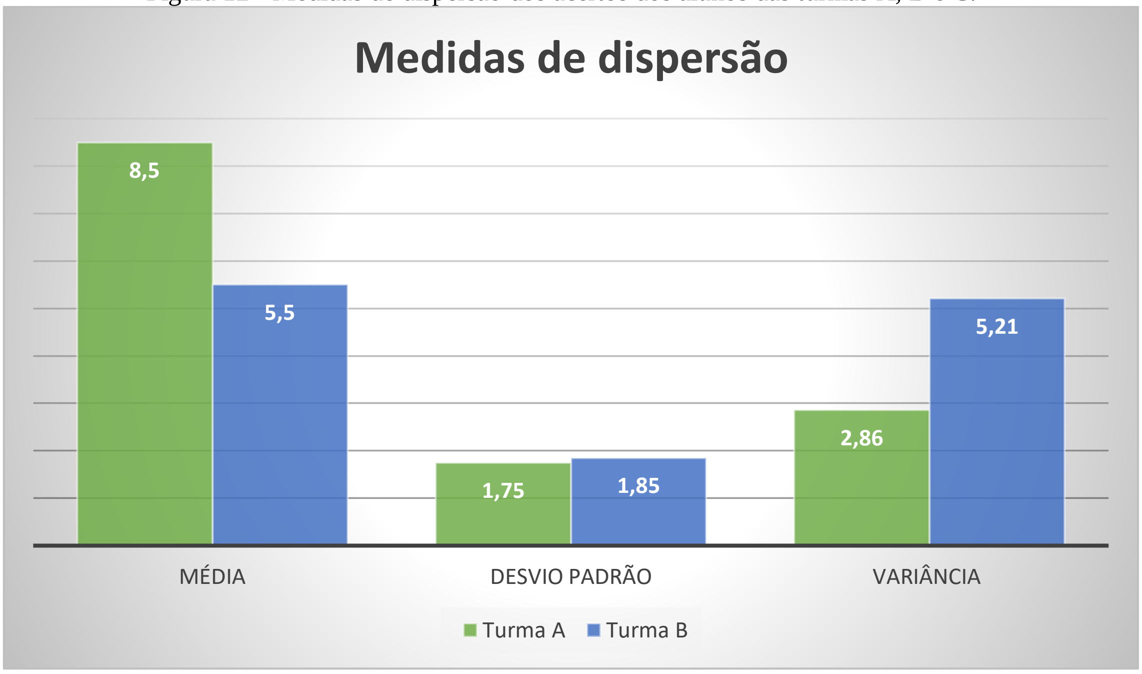
A aplicação da avaliação indicou o baixo índice de aprendizagem sobre temas básicos da Geometria nas turmas B e C e um bom aproveitamento na turma A. A avaliação (ANEXO I) que denominamos de teste e que é composta de 10 questões sobre temas da Geometria básica, foi aplicada com 28 alunos da turma A e 32 da turma B. Um dos fatos relevante foi a quantidade de acertos da turma A pois o mínimo de acertos foi de 6 questões. Outra curiosidade é a moda das notas da turma A, 9 alunos tiraram 10,0 e na turma B a moda foi 6.

Esse alto nível de aproveitamento da turma A, se levarmos em conta a média nacional dada pelo SAEB, se dá por uma aula diferenciada onde o conhecimento prévio do aluno é respeitado e ancorado com o novo conhecimento de uma maneira prática e eficiente com o uso do software. A intenção principal é de criar uma ligação sólida entre aquilo que se conhece e o que se pretende aprender. E para Moreira (2006), o papel do professor na facilitação da aprendizagem significativa deve envolver quatro tarefas essenciais:

> 1-Identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino. Isto é, identificar os conceitos e os princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório e propriedades integradoras, e organizá-los hierarquicamente de modo que progressivamente, abranjam os menos inclusivos até chegar aos exemplos e dados específicos.
> 2-Identificar quais os subsunçores (conceitos, proposições e ideias claras, precisas, estáveis) relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente esse conteúdo.
> 3-Diagnosticar o que o aluno já sabe; distinguir dentre os subsunçores especificamente relevantes quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.
> 4-Ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a passagem da estrutura conceitual da matéria de ensino para a estrutura cognitiva do aluno de maneira significativa. A tarefa do professor aqui deve ser a de auxiliar o aluno a assimilar a estrutura da matéria de ensino e organizar sua própria estrutura cognitiva nessa área de conhecimentos, pela aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis. (MOREIRA, 2006, p. 13)

Aplicados os procedimentos, percebendo as reações dos alunos, assim como os resultados práticos, caberá ao professor promover a passagem da estrutura conceitual da matéria de ensino para a estrutura cognitiva do aluno de uma maneira que lhe seja realmente significativa. A tarefa do professor aqui deve ser a de auxiliar o aluno a assimilar a estrutura da matéria de ensino e organizar sua própria estrutura cognitiva nessa área de conhecimentos, assumindo a condição de facilitador da aprendizagem.

Figura 12 - Medidas de dispersão dos acertos dos alunos das turmas A, B e C.



Fonte: os autores

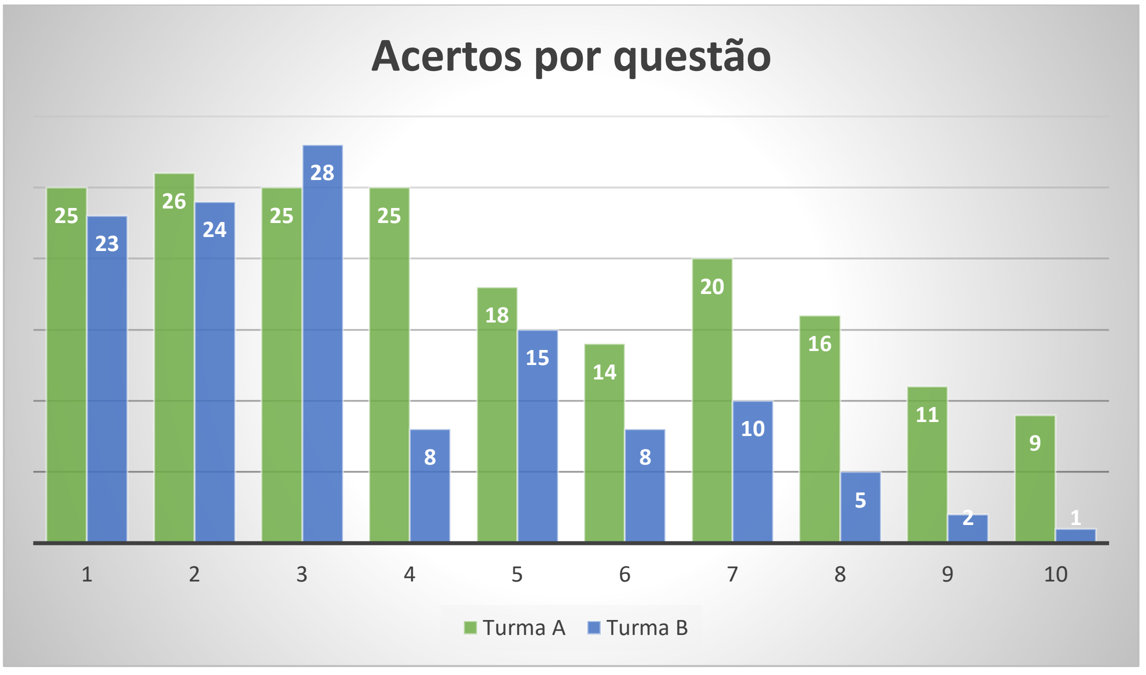
Fazendo uma análise, através dos desvios padrões nas duas testagens, percebemos que na turma A, temos na avaliação inicial, um desvio padrão de 1,75 (um vírgula setenta e cinco) já a avaliação da turma B apresenta 1,85 (um vírgula oitenta e cinco) como desvio padrão. O desvio menor nos testes aplicados indica que as notas estiveram mais concentradas. As turmas são homogêneas e não há uma dispersão grande entre “bons” alunos e “maus” alunos. O fato que mais chama a atenção é a média da turma A ser bem maior do que o da turmas B. O cenário das aulas da turma B mostra que os alunos não são estimulados a pensar e, principalmente, a não identificarem em suas vidas práticas os conhecimentos de matemática que a escola trabalha, esse fato é fortemente criticadas por Sadovsky (2007) quando argumenta que:

> [...] o baixo desempenho dos alunos em Matemática é uma realidade em muitos países, não só no Brasil. Hoje o ensino de Matemática se resume em regras mecânicas oferecidas pela escola, que ninguém sabe onde utilizar. Falta formação aos docentes para aprofundar os aspectos mais relevantes, aqueles que possibilitam considerar os conhecimentos prévios dos alunos, as situações e os novos saberes a construir. (SADOVSKY, 2007, p.15).

A apresentação do conteúdo de maneira significativa não é uma tarefa fácil para os modelos atuais de educação pois o ensino que temos é baseado fundamentalmente na aprendizagem por recepção e que não encaixa nos padrões de uma aula significativa apresentado por Ausubel. O uso de ferramentas como o GeoGebra aproxima o aluno da matemática e esse não a enxergar a matéria como um "monstro" querendo devorar sua vida acadêmica. Ao criar gráficos no software e ver que é possível lidar com fórmulas e regras matemáticas de maneira prazerosa e dinâmica, o aluno abre as portas para os conceitos apresentados e além de assimilar, passa a buscar novos e diferentes desafios nos exercícios subsequentes.

Uma análise interessante dos resultados pode ser feita com as questões que estão inseridas nas dimensões cognitivas de maior complexidade, por exemplo, nas dimensões "APLICAR" e "ANALISAR", de conhecimento PROCEDIMENTAL, que na nossa avaliação foram as questões (05, 06, 08, 09 e 10).

Figura 13: Distribuição de acertos por questões



Fonte: os autores

Fica claro, com os dados acima, que nas questões em que exigiu uma aplicação e aprofundamento maior, o número de alunos que acertaram essas questões foi bem distinto. As questões de 01, 02, 03, 04 e 07, que eram as questões do nível fácil exigindo do aluno as dimensões de "ENTENDER" e "LEMBRAR", os alunos obtiveram índices parecidos, confirmando que a aula tradicional não é de todo ruim, os cálculos aprendidos e passados tem um lugar na estrutura cognitiva do aluno e são relevantes para um aprofundamento maior. Ausubel (ANO) afirma que uma das forma para se criar subsunçores é de se usar a aula tradicional para que uma nova informa tenha ancoradores futuros.

Não pretendemos, minimizar as questões burocráticas que acabam forçando professores a ministrar aulas de modo engessado e sem permitir um quebra de paradigmas, trazendo sérios problemas para a educação. Calendário apertado, falta de tempo para prepara aulas bem feitas somadas com atividades extras fazem de professores e alunos vítimas de uma série de fatores que promovem um rendimento superficial sem significado para os aprendizes. Paula (2015, p. 911) destaca que essa realidade não é comum apenas em contextos de ensino público. De modo semelhante, professores de escolas particulares e do Ensino Superior, também enfrentam situações adversas parecidas.

3.3.1 Questionários

Para melhor entender os dados obtidos pelas notas dos alunos, fizemos alguns questionários com as turmas “A” e “B” e o professor de matemática dessas turmas. Pretendemos, com esses questionários, atender a nossa justificativa e testar nossos objetivos pautados neste trabalho. As perguntas estão divididas em abertas e fechadas, para o melhor alcance das respostas.

3.3.1.2 Turma B

Ao término das aulas ministradas, foi realizado um questionário com a turma “B”, nessa aulas estavam presentes 19 alunos pois era uma data de feriado “imprensado”, para saber a opinião deles quanto ao ensino de matemática e a relevância dos conteúdos para eles. Também perguntamos quais eram os conhecimentos deles sobre ao uso de softwares e se eles já haviam usado algum desses nas aulas de matemática. Por fim, questionamos eles, sobre a aplicação do assunto ministrado, sobre as parábolas, teriam alguma relevância para eles (Apêndice G). No quadro 1 apresentamos as respostas dos alunos da turma “B” sobre a aprendizagem no ensino de matemática.

Quadro 1: respostas dos alunos da turma “B” sobre a aprendizagem no ensino de matemática.

Alunos	Respostas
B1	*No geral, sim. São poucos os assuntos que tenho dificuldade.*
B2 e B3	*Mais ou Menos*
B4, B5	*Sim*
B6	*Sim, consigo*
B7	*Não me recordo mais*
B 8	*Consigo sim, o jeito que o professor ministra e explica o conteúdo faz com que eu entenda bem o conteúdo e assim eu consigo aprender bem mais fácil*

B9	*A maioria*
B10	*Sim, por meio de exercícios*
B11	*Não muito.*
B12	*Se não tiver muito barulho, consigo sim*
B13	*Não, só aprendo as coisas com calma*
B14	*Consigo sim*
B15	*Sim, nas aulas presenciais, nas online não*
B16	*Eu consigo aprender os assuntos ministrados*
B17	*Sim, eu consigo ter facilidade em aprender os conteúdos.*
B18	*Quase todas*
B19	*Algumas vezes sim, outras não, porque eu tenho um raciocínio lento em exatas*

Destacamos pontos interessantes nas respostas dos alunos. A maior parte deles acredita estar entendendo os conteúdos ministrados nas aulas de matemática de forma tradicional positivista. Porém, ao aplicarmos o teste notamos outra realidade. Ou a forma de avaliar não está sendo a melhor possível ou a percepção de aprendizagem de nossos alunos está comprometida em decorar fórmulas e saber usar em alguma questão de arme e efetue, causando a famosa memorização. Para Vita (2011, p. 01) essa percepção dos alunos em entender e aprender matemática está ligada a fatores como:

> No ensino tradicional da matemática, é possível observar que o processo de ensino apenas o professor transmite e os alunos recebem e realizam de forma repetitiva e mecanizada os exercícios, acarretando, por parte do aluno, memorizações de como estes exercícios foram desenvolvidos (cabendo ao aluno a responsabilidade em aprender) e que após repetir inúmeras vezes consegue memorizar e dar resultados, mas não funciona com todos, pois as características individuais são determinadas por fatores externos ao indivíduo. (VITA, 2011, p. 01)

Outra preocupação bem marcante, por parte dos alunos, é o fato de eles estarem bem satisfeitos com as aulas ministradas pelo professor e estavam bem enfáticos de que o mal rendimento deles não se tratava das aulas ministradas pelo professor e nem a forma pelo qual ele faz isso. No grupo focal, quando perguntado sobre o assunto eles informaram que, "*nós que somos preguiçosos"* deixando claro que a falta de interesse nas aulas de matemática eram evidente. Na oportunidade outra aluna da turma "B" disse que: "*o professor é legal, dar boas aulas, mais a matemática é muito chata, não consigo entender quase nada, mas tiro boas notas"*. Fica claro que a aprendizagem não é significativa, segundo os padrões de Ausubel

(1983), mostrando que a maior preocupação dos alunos é com a nota em si. A pergunta de número 3 deixa bem evidenciado outro fato.

Quadro 2: Pergunta 2) Você percebe alguma relevância dos assuntos ministrados nas aulas de matemática com o seu cotidiano?

Alunos	Respostas
B1	*Depende da situação, mas sim.*
B2	*Sempre, e também me ajuda em outras disciplina.*
B8	*Raramente*
B3	*Sim, muitas coisas que eu aprendi em matemática estão no meu cotidiano, exemplo: quando vou fazer compras, distância em metros ou quilômetros da minha casa até a escola, no horário, etc.*
B4, B5, B6, B7, B8	*Sim*
B9, B10, B11	*Não*
B12, B13	*Sim São relevantes para vestibulares*
B14, B15	*Depende da situação*
B16	*Sim. Ao perceber certas coisas em casa lembro de certos conteúdos.*
B17	*R= sim, percebo que está presente no dia a dia*
B18 e B19	*Não presto muita atenção não*

Dos 19 alunos presentes 11 alunos acreditam que conseguem fazer uma ligação da matemática com o seu cotidiano, isso é bom pois, percebemos que há aqueles que parecem ancorar a matemática com algo do seu cotidiano, para esses a aprendizagem teve uma relevância, porém não foi significativa, e sim arbitraria e automática. Nas palavras de Ausubel diz-se que “as tarefas de aprendizagem automática (mecânica) são incorporadas na estrutura cognitiva somente na forma de associações arbitrárias” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 121). Um organizador prévio seria uma saída para fazer com que a nova informação ancorasse na estrutura cognitiva, pois para eles essas ferramentas são eficientes e tornam a aprendizagem dinâmica e significativa.

Esse fato é nítido nas notas obtidas, pois até esse momento eles ainda não tinham acesso as notas, quando fizemos a entrega eles não ficaram surpresos com o mal resultado. Em nosso grupo focal conversando com um grupo de alunos percebemos as seguintes respostas: 1) “ *poxa... eu não entendi muito bem as perguntas tinham muitos textos”*; 2) “ *as perguntas pareciam perguntas de vestibular”*; 3) “ *o professor não costuma fazer esse tipo de questões* *com tanto texto".* Quando o aprendiz tem sua aprendizagem de forma mecânica poderá simplesmente ignorar ou, por exemplo, utilizá-la de maneira automática em alguma situação, mas de tal forma que não apresentará significado algum ao indivíduo (MOREIRA; MASINI, 2002).

O quadro 2 ainda mostra-nos que 7 alunos afirmaram categoricamente não conseguir fazer a ligação da matemática com o seu cotidiano, não encontrando assim ancoragem na estrutura cognitiva, pois de acordo com Masini e Moreira (2008), se a nova informação não estiver ancorada na estrutura cognitiva, não ocorre a aprendizagem significativa, levando o aluno a uma aprendizagem meramente mecânica. Quando o aprendiz não tem em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados ou são insuficientes há uma proposta para facilitar a estrutura cognitiva que busca ancorar conhecimentos novos: é a utilização de organizadores prévios, que seriam materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido, identificando os possíveis subsunçores (MOREIRA e MASINI, 2002).

Os alunos também, foram questionados sobre o uso das tecnologias nas aulas de matemática, e apesar de, nesta turma, turma "B", não ter havido nenhuma intervenção de tecnologias na ministração das aulas, os alunos se mostram conhecedores de algumas ferramentas desse tipo e gostariam de usá-las nas aulas de matemática. No quadro a seguir, temos as resposta sobre o questionamento de número 4.

Quadro 3: Pergunta de número 3) As tecnologias, mais especificamente softwares, podem facilitar a aprendizagem no ensino da matemática?

Alunos	**Respostas**
B1	*Provavelmente sim!*
B2,	*Sim, muito*
B3, B4, B5	*Sim*
B6	*Sim. Torna o ensino mais prático*
B7	*Sim, de modo geral.*
B8	*Assim como os livros a tecnologia pode ajudar bastante na aprendizagem do conteúdo, como vídeo aulas por exemplo.*
B9	*Podem*
B10	*Sim, além de pra alguns só aprenderem com o uso de vídeos aulas com calma em casa e tirar dúvidas em sala*
B11	*Eu acredito que sim, mas eu prefiro aulas presenciais, e aprendo mais copiando no caderno*
B12	*Algumas*

B13	*Acho que sim, para alunos que tem dificuldade.*
B14	*Sim, acredito que são úteis*
B15	*R: Sim pode facilitar e muito mais, assim como ela facilita a aprendizagem, ela também nem sempre vai poder está presente então temos que saber fazer sem a ajuda de softwares.*
B16	*Talvez, não sei*
	Sim, como uma meio de tirar as dúvidas e sobre exercícios.
B17	*Acho que sim, mas se usarmos ele com sabedoria*
B18	*Provavelmente sim!*
B19	*Sim, muito*

É interessante perceber que os alunos são unânimes em dizer que as tecnologias podem facilitar a aprendizagem deles, porém sentem-se confortáveis com um tipo de aula sem nenhuma tecnologia como instrumento de aprendizagem. No grupo focal, quando conversamos sobre esse assunto dois alunos informaram já ter usado softwares nas aulas de física sobre movimento uniformemente variável. "*Foi muito legal, o professor mostrou que uma bolinha lá, caindo e em baixo mostra os resultados da aceleração e ouros lá.*" O aluno tinha uma noção do que era movimento uniformemente variado e conseguiu ancorar com algum subsunçor. Na pergunta de número 4, estávamos questionando os alunos sobre qual ferramenta eles já haviam usado como ferramenta de aprendizagem. O objetivo era de observar as possibilidades de ensinar matemática de forma significativa usando a matemática.

Quadro 4: Pergunta de número 4) Você já usou ou usa algum software nas aulas de matemática?

Alunos	**Respostas**
B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11	*Não*
B12, B13, B14	*Sim*
B15	*Ás vezes eu uso em casa para aprender ou tirar alguma dúvida que eu tenho sobre o assunto, também uso para fazer exercícios de fixação.*

B16	*Não pois eu preciso saber usar aquela fórmula ou etc., sem softwares pois ele nem sempre é permitido*
B17, B18, B19	*Já usei um aplicativo em casa, mas em aula não*

Ao serem questionados sobre o uso de tecnologias, tivemos uma boa parte da turma afirmando que não fazem uso de tecnologias para aprimorar ou ajudar no processo de ensino aprendizagem em matemática. Demo (2010) afirma que "existem muitos alunos que saem do ensino médio sem nunca ter ido a um laboratório de informática". Demo está colocando fato de não ir a um laboratório de informática aprender de forma atrativa e dinâmica. Não teve o contato com algo que poderia trazer uma aprendizagem significativa, onde os softwares e ferramentais digitais facilitassem essa aprendizagem.

3.3.1.2 Turma A

O questionário aplicado na turma "A" foi bem dinâmico, pois aproveitamos o acesso à internet e os alunos responderam a um questionário online feito na plataforma Google Formulário, os alunos entraram no link fornecido e responderam quatro perguntas sobre o uso do software GeoGebra, produtividade da aula e as dificuldades no ensino de matemática. Na aula seguinte após o uso do software, perguntamos sobre como foi a manipulação do uso do software. No quadro abaixo temos as respostas dos 15 alunos que participaram do questionário

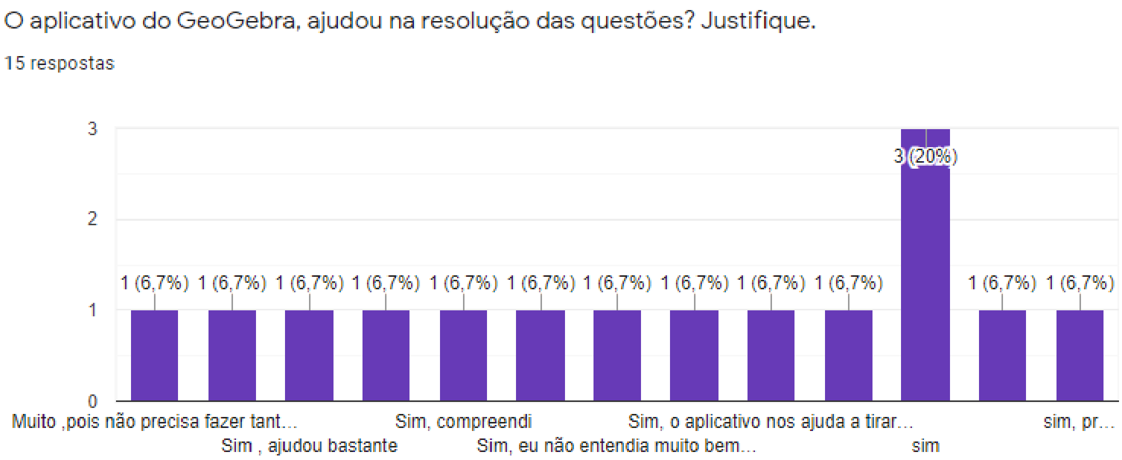
Quadro 5: Pergunta de número 1) A manipulação do aplicativo foi fácil? Justifique

Alunos	Respostas
A1	*Sim*
A2	*Sim, após a explicação do modo de manuseio, eu entendi facilmente.*
A3	*Sim, simples*
A4	*Sim, fácil entendimento.*
A5	*Sim, é um aplicativo fácil e bom para estudo*
A6	*Sim, muito.*
A7	*Sim, bem simples de fazer as coisas*
A8	*Sim, logo após a explicação do professor foi fácil entender*
A9	*Sim, foi de fácil manuseio*
A10	*No começo foi um pouco complicado*

A11	*Sim, bem simples de entender*
A12	*Basicamente*
A13	*Um pouco, senti dificuldade no site e, pois é melhor no aplicativo*
A14	*Não muito, na parte de dar o zoom foi complicado, fora isso foi bem*
A15	*Sim, a forma de manuseio é fácil*

Foi bom saber que a manipulação do aplicativo foi fácil, pois partindo desse princípio, os alunos foram incentivados a fazer uso dessa ferramenta nos próximos assunto, pois no primeiro ano do ensino médio, tem na grade curricular de matemática uma diversidade muito grande de funções. O software GeoGebra é muito bem diversificado quanto a esse quesito e trabalha de forma prática e dinâmica esses conceitos. Na figura 7 estão os percentuais das respostas ao perguntamos se o uso da ferramenta ajudou na resolução das questões, haja vista que passamos uma lista de exercícios como revisão para o teste.

Figura 14: Resposta dos alunos sobre o uso do GeoGebra na resolução das questões.



Fonte: os autores

Algumas respostas nos chamaram muita atenção. Um aluno deu a seguinte resposta: “*sim, eu não entendia muito bem esse assunto*”. Essa aproximação do real com o fictício segundo Stengers (ANO) traz muitos benefícios aos alunos pois revela conceitos que antes não estavam claros e estimula a busca de novos horizontes. Nas respostas percebemos ainda, que foi unânime a opinião positiva dos alunos referente a ajuda nítida do software no processo de resolução das questões e mais a aula foi bem mais produtiva pois a tempo gasto para realizar a mesma atividade na turma “B” foi bem menor.

Com o objetivo de verificar a ocorrência de aprendizagem significativa no Ensino de Matemática, a pergunta 2 questionava se houve algum conceito que foi aprendido e antes não havia ocorrido a aprendizagem significativa. Se algo sobre esse assunto ancorou em algum subsunçor e antes não havia ocorrido esse fato.

Quadro 6: Pergunta 2) Teve algum conceito da função quadrática que você aprendeu e não havia entendido antes? Justifique.

Alunos	**Respostas**
A1	*Sim, não conseguia reconhecer facilmente os pontos do vértice de uma parábola.*
A2	*A compreensão foi melhor no aplicativo*
A3	*Sim, identificar os vértices.*
A4	*Sim, desenhar o gráfico acabava dificultando na hora da resolução da questão*
A5	*Sim, eu não entendia muito sobre os parâmetros A, B e C.*
A6	*Não, meu professor me ensinou bem*
A7	*Sim, não me recordava sobre a diferença de ponto máximo do vértice e ponto mínimo do vértice*
A8	*Sim, haviam problemas que eu não sabia resolver*
A9	*A questão do vértice*
A10	*Sim, sobre a função quadrática*
A11	*Sim, me proporcionou entender*
A12	*Sim, um simples mais fácil*
A13	*Sim, eu aprendi a diferenciar os tipos diferentes de funções*
A14	*Não.*
A15	*Sim, não conseguia reconhecer facilmente os pontos do vértice de uma parábola.*

Ao perguntar sobre o que os alunos entendiam sobre parábolas e, partindo desse princípio, ao apresentar o conteúdo de maneira prática e dinâmica com o GeoGebra, pode-se perceber que **houve um tipo de aprendizagem denominada por Ausubel de aprendizagem superordenada**. A aprendizagem é dita superordenada quando a nova informação adquire significado "ancorando-se" no subsunçor. É a forma mais geral, mais típica, de aprendizagem significativa (MASINI e MOREIRA, 2008). Pelo fato de a geometria ser uma parte da matemática que trabalha com relações de áreas, o Geogebra será assimilado com mais facilidade pelos discentes, pois medir espaços e movimentos descritos fisicamente, ancora no saber desses alunos o que se pode denominar como Aprendizagem Subordinada, ou seja, partindo do mais simples para o mais amplo.

Vale ressaltar que existem muitos outros matérias e possibilidades didáticas dentro da plataforma do site, que aproximam o aluno com a realidade tratada nesse trabalho. D´Ambrosio (1986), chama atenção para o fato de que em muitas situações o aluno se mostra mais confortável com o uso de tecnologias, como o uso do computador e softwares do que o próprio professor, visto que nos últimos tempos as crianças e jovens fazem uso dessa tecnologia em jogos e brincadeiras que são disponibilizados aos mesmos por meio da tecnologia. O uso de softwares como o GeoGebra permite mostrar aos alunos com clareza a construção de diversos tipos gráficos de funções de maneira rápida e sem causar enfado no aluno e no professor, funcionando como a ligação daquilo que o aluno já sabe com a nova ideia a ser aprendida. Gomez (1997), afirma:

> [...] mesmo que o uso das tecnologias não seja a solução para os problemas de ensino e de aprendizagem da Matemática, há indícios de que ela se converterá lentamente em um agente catalisador do processo de mudança na educação matemática. Graças às possibilidades que oferece para manejar dinamicamente os objetos matemáticos em múltiplos sistemas de representação dentro de esquemas interativos, a tecnologia abre espaço para que os estudantes possam viver novas experiências matemáticas (difíceis de conseguir com recursos tradicionais como o lápis e o papel), visto que pode manipular diretamente os objetos matemáticos dentro de um ambiente de exploração. (GOMEZ, 1997, p. 27)

Diante da afirmação de Gomez (1997), o uso de software como o GeoGebra estimula o raciocínio-lógico e aproxima com a realidade que tanto se está enfatizando, seja despertado em nossos alunos para aprender com significado. O uso do software GeoGebra, além de produzir um estimulo significativo na aprendizagem, promove interações em outras áreas, mostrando as possibilidades que o ensino da matemática traz em sua aplicabilidade, bem como no seu processo de formação em conceitos, fórmulas e cálculos, como afirma:

> Por fim, acreditamos que a aprendizagem de Geometria favorece três diferentes formas de processos cognitivos com funções epistemológicas específicas: a visualização, a construção de figuras e o raciocínio. Neste contexto, esperamos com essa investigação, contribuir para reflexões e discussões a respeito do ensino de Geometria Analítica, bem como sobre o processo de ensino e aprendizagem com a utilização do software Geogebra. (FILHO, TIMOTEO, COSTA E REIS, 2019, p. 310)

Não diríamos que isso irá resolver o problema que por muito tempo se encontra tão presente em nosso meio, mas é uma opção de um leque que já existe e gostaríamos de reforçar sua importância no meio educacional, que principalmente no ensino de matemática é tão mal-entendido e vítima de preconceitos que precisam, tão somente, ser quebrados. O uso computacional nos faz lembrar do paradigmas que precisam ser rompidos no ensino da matemática e softwares como o GeoGebra trazem consigo uma forma diferente e abrangente em recursos e ferramentas a serem explorados promovendo uma ligação entre o ficcional e o real. O quadro 7 mostra como foi a aula usando o aplicativo na opinião deles.

Quadro 7: Pergunta 3) O que você achou da aula de matemática usando esse aplicativo?

Alunos	**Respostas**
A1	*Criativa*
A2	*Pratica.*
A3	*Mais simples e rápido*
A4	*Muito boa.*
A5	*Muito bom*
A6	*Muito produtiva.*
A7	*Bem interativo*
A8	*Muito prática e produtiva*
A9	*Excelente*
A10	*Achei bem dinâmica*
A11	*Muito produtiva*
A12	*Muito produtiva, é bastante criativa*
A13	*Muito boa*
A14	*Achei muito mais produtiva*
A15	*Muito produtiva e dinâmica*

A motivação do aluno é fundamental no processo de ensino-aprendizagem no ensino de matemática, é nítido o descontentamento nas aulas de matemática e a forte repulsa de muitos pela disciplina. Toda a ajuda que estreita os laços entre alunos e a disciplina é fundamental. Para Tajra (2013), é necessário o envolvimento de vivências e conceitos, como conhecimentos básicos em informática e conhecimentos pedagógicos, para que aconteça uma integração adequada da tecnologia com a proposta pedagógica.

A questão de número 04 do questionário, foi a questão que mais nos chama a atenção, pois nos mostra que muitos dos alunos da turma “A” se consideram com graves dificuldades no ensino de matemática.

Quadro 8: Pergunta 4) Você é um aluno que se considera com dificuldades de aprender matemática, justifique sua resposta?

Alunos	Respostas
A1	*Mais ou menos,*
A2	*Não, julgo ter facilidade.*
A3	*Tenho dificuldades*
A4	*Não, tenho facilidade com números e gráficos*
A5	*Não*
A6	*Sim, porém aprendi bastante com o uso do aplicativo.*
A7	*Não, acho bem de boa*
A8	*Sim, tenho certa dificuldade, principalmente em função*
A9	*Não, aprendo a matemática facilmente*
A10	*Um pouco de dificuldade*
A11	*Não consigo aprender bem rápido*
A12	*Sim, uma matéria fácil*
A13	*Não, entendo bem a matéria*
A14	*Sim, não sou tão boa em matemática*
A15	*Sim, sempre tive dificuldades na disciplina de matemática.*

Ao saber que alunos que se consideravam com serias dificuldades em matemática conseguiram responder questões que exigiam aprofundamento no conteúdo ministrado, nos trouxe reflexões sobre como o uso de software pode facilitar a ponte entre o aluno e a aprendizagem com significado para alunos que se intitulam com dificuldades no ensino na matemática.

Quando deparamo-nos com dados de sistemas de avaliação como SAEB e INEP que no último levantamento divulgou que 90 % dos alunos do Ensino Médio não têm o aprendizado significativo. Percebemos que os paradigmas neste trabalho citado precisam ser rompidos. Portanto, caberá ao professor promover a passagem da estrutura conceitual da matéria de ensino para a estrutura cognitiva do aluno de uma maneira que lhe seja realmente significativa, e não apenas ensinar a resolver problemas de forma mecânica e descontextualizada. A tarefa do professor aqui deve ser a de auxiliar o aluno a assimilar a estrutura da matéria de ensino e organizar sua própria estrutura cognitiva nessa área de conhecimentos, assumindo a condição de facilitador da aprendizagem.

O discurso defendido pelos teóricos abordados aponta para um ensino de cunho prático e que se prolonga por toda trajetória docente do educador. No que se refere ao educador matemático, este é dotado de competências e habilidades que precisam ser desenvolvidas e estimuladas durante todo curso, reforçando a responsabilidade dos formadores em questão. Logo, percebe-se que as contribuições da teoria de Kuhn ainda permanecem válidas e muito presentes no contexto do ensino de matemática. Cabe ressaltar que este estudo não buscou o esgotamento da temática, ao contrário, visou à elucidação dos conceitos atrelando-os ao campo do ensino e da aprendizagem nos espaços educativos escolares.

Quando falamos em romper os paradigmas newtonianos e levar o ensino da matemática a uma condição que vá além da prática de apenas resolver problemas sem entender conceitos mais profundos no ensino da matemática, pois estamos pretendendo ter uma aprendizagem significativa de Ausubel, que de acordo com Moreira (2017, p. 2): “O aprendizado significativo é a aquisição de novos conhecimentos com significado, compreensão, criticidade e possibilidades de usar esse conhecimento em explicações, argumentos e soluções de situações problema dentro de novas situações”.

A principal preocupação de Ausubel era a aprendizagem entendida como a aquisição e retenção de conhecimento em situações de ensino e aprendizagem no contexto escolar. Ele definiu a aprendizagem receptiva como "situações em que o conteúdo da tarefa de aprendizagem (o que deveria ser aprendido) é apresentado ao aprendiz em vez de ser descoberto de forma independente” (AUSUBEL, 1963, p.1). Neste sentido, para aprender de forma significativa, não é necessário descobrir, mas dar significados ao conteúdo a ser aprendido. O aprendizado receptivo significativo é muito mais do que simplesmente armazenar informações na estrutura cognitiva existente. O surgimento de significados, na medida em que novos conceitos e ideias são incorporados na estrutura cognitiva, está longe de ser um fenômeno passivo.

No ensino de matemática pouco se fala do sujeito do conhecimento: o aluno. Olhamos o aluno como um produto acabado e pronto, em que a maior preocupação é a aprovação para o ano seguinte ao ate nos vestibulares da vida e não com om saber em si. Cachapuz (2004, p.366), afirma que o aluno de hoje está visando “o quê e quando ao invés de como e para quê”. Formamos meros repetidores e decoradores de fórmula, que em muitos casos não aprendem o que é passado e sim decoram (ou nem isso) o básico. Como professores e escola, julgamos e sentenciamos um aluno com “fraco” ou “bom” baseado apenas em suas notas de avaliação e não em suas produções de conhecimento. Delicoizoiv (2011, p.18), afirma: “a gente esquece que já teve 12, 13, 14, ... anos ou quando lembramos é para dizer o quanto éramos melhores”. E o que o aluno aprende ou deixa de apender este muito ligado a como vemos esse sujeito do conhecimento. Costa, Azevedo e Neto, afirmam sobre tais paradigmas que:

> Muito embora não exista uma receita pronta e acabada que possamos seguir para enfrentarmos os desafios de ensinar Matemática, queremos dizer que, antes de optar por um material ou um jogo, devemos refletir sobre os nossos paradigmas; sobre o papel de cada um, sobre o tipo de aluno que queremos formar, sobre qual matemática acreditamos ser importante para esse aluno. (COSTA, AZEVEDO e NETO, 2020, p. 296)

Mc Moura (1975, p.76), diz que “a influência de propostas de ação depende de acreditarmos ou não na sua relativa verdade”. Para que se tenha uma mudança (ruptura do paradigma) devemos acreditar que tanto a construção do conhecimento de ensino de matemática, a melhor preparação dos docentes e entender o sujeito conhecimento precisam ser amplamente valorizados em um olhar que vai desde aprendizagem, currículo e epistemológico.

O que prova se a aprendizagem foi significativa ou não é a ancoragem do assunto apresentado, segundo Ausubel (ANO). Diante dos dados coletados através da metodologia proposta, percebemos que ao usar uma ferramenta de aproximação do fictício com o real, a aprendizagem ganha um significado que antes não era percebido pelos aprendizes. Masini e Moreira (2008), afirmam que se uma informação adquire significado “ancorando-se” no subsunçor, essa subordinação só foi possível diante da apresentação da informação aliada a ferramenta GeoGebra que trouxe mais do que uma realidade aumentada, trouxe uma significação para alunos com dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando iniciou-se o trabalho de pesquisa, constatou-se que que havia uma dificuldade muito grande no ensino e aprendizagem de matemática, relatado por órgãos do ensino como SAEB e INEP, mostrando que 90% dos alunos concluem o ensino médio sem ter uma aprendizagem adequada. Na nossa vivencia em sala de aula essa fato sempre gerou dúvidas e incertezas, por esses motivos acreditamos ser importante estudar sobre uma ferramenta que facilitasse a aprendizagem no ensino da matemática a ponte de se torna significativa para os alunos.

Diante disso, a pesquisa teve como objetivo geral definir se a utilização do software GeoGebra torna a aprendizagem de matemática significativa. Entendemos que esse objetivo foi alcançado pois diante dos dados coletados, verificou-se que os alunos da turma “A” obtiveram uma nota superior em comparação com os alunos da turma “B” que não usaram a mesma ferramenta. O trabalho conseguiu demostra assim que ferramentais como o GeoGebra facilitam no processo de aprender com significado.

Elegemos quatro objetivos específicos que orientaram nosso estudo. O primeiro objetivo foi atendido, pois, no processo de pesquisa de campo e bibliográfica usando o referencial teórico, foi possível verificar as inúmeras possibilidades de se trabalhar a teoria da aprendizagem significativa no ensino de matemática. A aplicação não apenas de fórmulas mais a utilização dessas fórmulas aplicada no cotidiano dos alunos abre um leque de possibilidades de aprender com significado.

O segundo objetivo, dar-se por uma tentativa de descrever as aulas de Matemática ministradas pelo professor com o uso de softwares, como o Geogebra, e a relevância dos conteúdos para os estudantes. E verificou-se que as aulas com uso de ferramentais tecnológicas traz ao aluno uma proximidade com uma realidade que antes era apenas encontrada no fictício tornando a estudo relevante e conectado com o seu cotidiano, pois esse é um dos objetivos da matemática segundo D’Ambrosio(ANO).

No terceiro objetivo proposto o que se tinha era o fato de validar a importância de trabalhar o uso de softwares na Teoria da Aprendizagem Significativa no Ensino da Matemática. Tal objetivo foi confirmado pois a teoria da aprendizagem trabalhada com o auxílio de uma ferramenta tão cheia de recurso como o GeoGebra torna o aluno capaz de enxergar a matemática com seus cálculos e formulas, mais próxima de algo possível a ele. Verificamos que alunos com um alto índice de dificuldades estavam aptos a solucionar questões que envolviam um apurado conhecimento dessa disciplina.

A pesquisa partiu da hipótese de quais as possibilidades de aplicação da teoria da aprendizagem significativa no ensino da matemática usando o software GeoGebra como ferramenta facilitadora do processo ensino- aprendizagem? Durante o trabalho verificou-se que tais possibilidades superaram nossas expectativas, no que se refere ao uso da teoria da aprendizagem significativa. O teste desse hipótese foi realizado no terceiro capitulo, na análise dos resultados. Pelos dados apresentados, mostrando o avanço dos alunos na turma “A”, e com isso resultado em uma aprendizagem significativa, acreditamos que nossa hipótese foi confirmada.

Na metodologia do trabalho, usamos a pesquisa quali-quantitativa tendo como referência os seguintes autores: Severino (2007), Silva e Silveira (2009), Oliveira (2001) e Oliveira (2010). Os dados foram coletados em aulas em que a atuação e intervenção foi exigida para obter os objetivos previstos. O *lócus* da pesquisa foi uma escola privada localizada na cidade de Manaus com duas turmas do 1º ano do Ensino Médio, estando regular no semestre e no turno da tarde. Essa escola possuía um ambiente onde os alunos são autorizados a usar os computadores e celulares em determinadas aulas ministradas pelos professores.

Fazer pesquisa não é algo simples e fácil, requer tempo, dedicação, responsabilidade e envolvimento. Assim como as demais pesquisas existentes, nossa pesquisa também teve algumas limitações pois, diante da metodologia proposta, percebe-se que o trabalho poderia ter sido realizado com uma pesquisa mais ampla na bibliografia para analisar os aspectos de aplicação do uso do software usando outras ferramentas do GeoGebra, haja vista sua gama de recursos ser muito diversificada. Os trabalhos mencionados nessa pesquisa estavam limitados ao uso do software na parte de construção de gráficos. Porém,poderíamos ver a possibilidade de trabalhar a construção de figuras espaciais e outros.

Outra limitação que destacamos é o fato da metodologia, pois poderíamos ter usado uma turma "C" para aplicar a teoria da aprendizagem significativa sem o uso do GeoGebra, para fazer uma comparação com as outras turmas. Na qualificação dessa pesquisa, apresentamos para a banca uma amostra de dados com três turmas no formato citado acima. A banca se mostrou bem satisfeita, porem para esse trabalho não foi possível pelo fato de tempo, pois no período da coleta de dados o País e o mundo enfrentava uma crise na saúde ocasionada pelo novo Coronavírus.

Encontramos ainda uma limitação no lócus da pesquisa, as escolas que pretendíamos fazer a pesquisa, que a princípio era uma escola pública, não foi permitido pois os professore e alunos estavam de quarentena pelo motivo informado acima. Fizemos então uma adequação dos dados coletados para a qualificação com a metodologia proposta pelo trabalho. A dificuldade na escolha da escola se deu ainda pelo fato de alunos e professores serem impedidos de forma impositiva quanto ao uso de celulares e outras tecnologias.

A ciência avança na medida que paradigmas são rompidos causando uma nova ciência, segundo Khun (ANO). Nesse sentido recomendamos que outros pesquisadores que por ventura usem esse trabalho como referência, usem um grupo maior para a coleta de dados, podendo estender a pesquisa para outras séries do Ensino Médio. Podendo também usar para isso a construção de sólidos e trabalhando assim conceitos de volume e área. As pesquisas seguem limitações de tempo, mas se possível seria interessante optar pelo uso de mais de um software e fazer a comparação entre eles.

Esperamos que com essas recomendações proporcionemos a pesquisas futuras com temas parecidos, uma melhor abordagem trazendo contribuições significativas para o ensino e aprendizagem de matemática, pois os dados de hoje apresentam um ensino que se faz necessário muitas discussões e pesquisas para que nossos alunos aprendam com significados e haja uma estimulação real para professores e alunos nesse contexto escolar.

Os desafios com que os professores se deparam cotidianamente, o mundo virtual (alunos com acesso a wikis, blogs, redes sociais, textos provisórios, comentáveis, editáveis, de validade, às vezes, "relativa") favorece uma perspectiva de "discutir o conhecimento". Entretanto, o mundo virtual mostra faces, no mínimo, ambíguas: de um lado, favorece a democratização do conhecimento. De outro, compromete a qualidade das informações, distorce-as, por vezes. É nessa perspectiva de facilitação da aprendizagem que insere-se os softwares como o GeoGebra, pois, são ambientes de aprendizagem que têm uma característica interessante: quanto mais ricos nos seus recursos, mais acessíveis vão se tornando aos alunos as ideias matemáticas significativas e profundas.

Sendo assim, uma atitude de simplicidade e aceitação de que se pode recorrer aos meios tecnológicos, constitui-se como uma possibilidade que extrapola os limites da utilidade e afirma-se como elemento motivador não somente para novas descobertas, mas também para que as práticas antigas ganhem uma nova significação. Por vezes, o que aparenta ser obsoleto, não o é de fato. Estava apenas em desuso, mas continua a ser extremamente útil. Nesse particular é que o GeoGebra aparece para confirmar nossas suposições que ora saem da condição de simples DOXA e ganha caráter de EPISTEME.

Não basta colocar à disposição do aluno um programa de construção em Geometria, por mais recursos que esse programa dispunha não será relevante ao aprendizado se o processo de ensino não for planejado, pensado. É bem verdade que o aluno, deve explorar sozinho o software, mas isso deve ser feito com objetivos definidos pelo professor, mas, não conhecidos pelos discentes. Pois a apropriação de ideias matemáticas significativas nem sempre acontece de forma espontânea, mesmo com recursos como os softwares apresentam, um trabalho de orientação por parte do professor faz-se necessário.

Nossa pesquisa indicou que o uso do software GeoGebra configura-se num recurso pedagógico importante que não deverá ser ignorado. Ademais, vislumbramos um progressivo crescimento de ambientes escolares com recursos desta natureza. Isto não significará espaços nos quais seja adotada uma única estratégia metodológica, dispensando o uso de lápis, papel, régua, compasso, material manipulável, mas onde esses recursos sirvam de um suporte para a facilitação da aprendizagem significativa, ao favorecer no ambiente escolar, à construção de atividades que levem aos fatores essenciais para a Aprendizagem Significativa.

O que não se pode é ignorar que vivemos em um período de mudanças sociais profundas. Muitas resultam da revolução tecnológica, proporcionada pela ciência. Essas mudanças interferem tanto nos modos como recebemos e lidamos com a informação, quanto nas escolhas, nas opções de consumo, nas formas de relacionamento e por que não dizer na forma como concebemos a ciência e como ensiná-la. Refletir sobre tais questões é, portanto, mais do que pertinente.

Referência Bibliográfica

ALMEIDA, D.P.; FACHÍN-TÉRAN, A. **Aprendizagem significativa e o uso de espaços não formais**. In: Simpósio Internacional de Educação em Ciências na Amazônia, 1., 2011., Manaus. **Anais digitais** [CD-ROM]. Manaus: PPGEECA/UEA.

AUSUBEL, D. P. (1963). ***The psychologyofmeaningful verbal learning***. New York: Grune&Stratton.

BALDIN**,** Y. Y. **Utilizações diferenciadas de recursos computacionais no ensino de matemática (CAS, DGS e Calculadoras Gráficas), a aparecer nas Atas do 1o. Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática,** UERJ, 2002.

BALOMENOS, R. et al. **Geometria: prontidão para o cálculo**. In LINDQUIST, M, M, e SHULTE**,** A. P. Aprendendo e Ensinando Geometria. Tradução Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.

BASNIAK, Maria Ivete. ESTEVAM, Everton José Goldoni. **O GeoGebra e a matemática da educação básica: frações, estatística, círculo e circunferência**. Curitiba: Ithala, 2014.

BICUDO, M. A. V.; CHAMIE, L. M. S. **Compreendendo e interpretando as dificuldades sentidas pelos alunos ao estarem com a Matemática**. Revista Zetetiké, Campinas, ano 2, n. 2, p. 61–69. 1994.

BOYER. C.B. **História da Matemática**. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 2014, Reimp. 2016. 496p.

BRITO, Samara. **Ateoria da aprendizagem significativa.** Site blogspot, 2015. Disponível em <http://samarameira.blogspot.com/2015/02/a-teoria-da-aprendizagem-significativa.html>. Acessado em 19/05/2019 às 15:30.

CACHAPUZ, A. **Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico**. Porto: Porto Editora, 2004. p. 363-381.

CARMAGNANI, Ana. Diretora de Operações da Matific Brasil. **Escolas públicas e privadas têm desempenho similar em Matemática.** Monitor mercantil 2020. Disponível em < https://monitormercantil.com.br/escolas-publicas-e-privadas-tem-desempenho-similar-em-matematica> Acessado em 31 de mar. de 2020.

CURY, H. N.; BAZZO, W. A. **Formação crítica em matemática: uma questão curricular?** Bolema, v.14, n.16, pp. 29-47, 2001a.

CURY, H. N. **A formação dos formadores de professores de Matemática: quem somos, o que fazemos, o que podemos fazer**. In: CURY, Helena (org). Formação de professores de matemática, uma visão multifacetada. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001b.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática**. São Paulo: Editora Ática, 1990.

_____. **Educação Matemática: da teoria à prática**. São Paulo, SP: Papirus, 1996.

_____. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2001.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Campinas, SP. Editora da Unicamp. 2014. 843p.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997. FREITAS, J. L. M. Situações didáticas. In **MACHADO**, S. D. (org). Educação matemática: uma introdução. São Paulo: EDUC, 1999.

FELICETTI, Suelen Aparecida; PASTORIZA**,** Bruno dos Santos. **Aprendizagem significativa e ensino de ciências naturais: Um levantamento bibliográfico dos anos de 2000 a 2013**. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**.**v.5, pp. 01-12, 2015.

G1.GLOBO**. 7 de cada 10 alunos do ensino médio têm nível insuficiente em português e matemática, diz MEC.** Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2018/08/30/7-de-cada-10-alunos-do-ensino-medio-tem-nivel-insuficiente-em-portugues-e-matematica-diz-mec.ghtml> Acessado em: 18 de março de 2020.

GASPAR, M. T. & MAURO, S. **Explorando a Geometria através da História da Matemática e da Etnomatemática. Coleção História da Matemática para Professores (Preprint).** Sérgio Nobre (org.) Rio Claro. SP: SBHMat. 2003. 90 p.

GÓMEZ**,** P. **Tecnología y educación Matemática. Rev. Informática Educativa**. UNIANDES – LIDIE. Vol 10, Nº. 1. Pp 93-11, 1997.

HERRERA, A. O. **As novas tecnologias e o processo de transformação mundial**. In: Acesso, Revista de Educação e Informática, São Paulo. FDE, 1993.

MANNHEIM, K. **Essays on the Sociology of Knowledge. London: Routledge & Kegan Paul, Cap. II: On the interpretation of Weltanschauung**. [Orig. (1978): Beiträge zur Theorie der Weltanschauungs-Interpretation].

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vigotsky a Educação Matemática.** 7 ed. São Paulo, Ed. Papirus. 2066. 176p.

MOREIRA, D. **Analfabetismo funcional: o mal nosso de cada dia**. São Paulo. Ed. Pioneira Thomson Learning. 2013. 138p.

MIGUEL, A., MIORIM, M. A. **História na Educação Matemática – Propostas e desafios**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

MISKULIN, R. G. S. (1999) **Concepções Teórico-Metodológicas sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo Ensino/Aprendizagem da Geometria**. Campinas: Faculdade de Educação da UNICAMP (Tese de Doutorado em Educação).

MORIN, J. M. **A escola do futuro: um novo educador para uma nova escola**. In: Anais do Iº congresso Paraense de Instituições de Ensino Curitiba: Sindicato dos Estabelecimentos de Ensino do Estado do Paraná, jul, 1996.

NEGRÃO, Felipe; AMORIM NETO, Alcides. **REFLEXÕES ACERCA DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS PRESENTES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA** / Reflections on epistemological obstacles in training of Mathematics teachers. Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências, [S.l.], v. 9, n. 19, p. 82-93, maio 2017.

MONITOR MERCANTIL. **Escolas públicas e privadas têm desempenho similar em Matemática.** Monitor mercantil 2020. Disponível em: < https://monitormercantil.com.br/escolas-publicas-e-privadas-tem-desempenho-similar-em-matematica> Acessado em 31 de mar. de 2020.

PAULA, Luciane Guimarães de. **Dificuldades inerentes ao processo de ensino e aprendizagem da língua inglesa: contribuições para a formação de professores de línguas**. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11, n.20; p. 900 – 923. 2015. Disponível em< https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015a/dificuldades.pdf> Acessado em 17 de abr. de 2020.

PARRA, C. SAIZ, I. **Didática da Matemática: PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática/ Secretaria de Educação Fundamental – Brasília**: MEC/ SEF. 2008. 148p.

PRADO, I. G. **Ensino de Matemática: O Ponto de Vista de Educadores e de seus Alunos sobre Aspectos da pratica pedagógica**. Rio Claro 2000. 255f. Tese de Doutorado –

Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociência e Ciências exatas (UNESP).

RESENDE, Giovani; MESQUITA, Maria da Gloria B. F. **Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de matemática em escolas do município de Divinópolis, MG.** Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.15, n.1, pp. 199-222, 2013.

SANTOS, S.C.S; FACHÍN-TÉRAN, A. **Aprendizagem Significativa, Modelos Mentais e Analogias no contexto Construtivista: uma aproximação possível para a Educação em Ciências**. Educação em Ciências na Amazônia: múltiplos olhares / Barbosa, Ierecê [et al.] – Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGEECA, 2011.

SADOVSKY, P. **Falta Fundamentação Didática no Ensino da Matemática. Nova Escola**. São Paulo, Ed. Abril, Jan./Fev. 2015.

SOUSA, Jakson Ferreira. **USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DA MATEMÁTICA.** Universidade do Vale do Taquari - univates curso de pós-graduação stricto sensu mestrado em ensino 2018.

STENGERS, Isabelle. **Invenção poder e: Situando Ciência** , Bains P, Minneapolis (trad.): University of Minnesota Press (1997)

STENGERS, Isabelle. **A invenção da ciência moderna** , Smith DW, Minneapolis (trad.): University of Minnesota Press (2000)

STENGERS, Isabelle. **Cosmopolíticas I** , Bononno, R, Minneapolis (trad.): University of Minnesota Press (2010)

STENGERS, Isabelle. **Cosmopolíticas II** , Bononno, R, Minneapolis (trad.): University of Minnesota Press (2011)

STENGERS, Isabelle e Pignarre P. Sorcery **Capitalista: Quebrando o encanto** , Goffey A (trad.), Palgrave Macmillan (2011)

STENGERS, Isabelle. **Pensando com Whitehead: a criação livre e selvagem de conceitos.** Harvard University Press. 2011.

SZYLLER, Dennis CEO da Matific Brasil. **Escolas públicas e privadas têm desempenho similar em Matemática.** Monitor mercantil 2020. Disponível em < https://monitormercantil.com.br/escolas-publicas-e-privadas-tem-desempenho-similar-em-matematica> Acessado em 31 de mar. de 2020.

TAHAM, M. (Júlio César de Mello e Souza) **Matemática Divertida e curiosa**. Rio de Janeiro. Editora Record, 2014. 158p.

TAVARES, R; et al. **OBJETOS DE APRENDIZAGEM: UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. In: Objetos de aprendizagem:

uma proposta de recurso pedagógico/Organização: Carmem Lúcia Prata, Anna Christina Aun de Azevedo Nascimento. – Brasília : MEC, SEED, 2007.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. 9ª ed. São Paulo: Érica, 2013.

USISKIN, S. **Resolvendo os dilemas permanentes da geometria escolar**. In LINDQUIST, M, M, e SHULTE, A. P. Aprendendo e Ensinando Geometria. Tradução Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.

VALENTE, J. A. **Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação. In III Encontro Nacional do Proinfo-MEC**. Anais..., Pirenópolis, GO, 1996.

VALLADARES, R. C. **O jeito matemático de pensar**. Rio de Janeiro: Editora Ciência moderna Ltda. 2013. 362p.

VALLORI, AntoniBallester. **Meaningful Learning in Practice**. JournalofEducationandHumanDevelopment. v. 3, n. 4, pp. 199-209, 2014.

VIEIRA, S.; HOFFMANN, R. **Estatística experimental**. Editora Atlas S.A., 2ª edição, São Paulo, SP, 1989. 179p

VITAL, Maciejewski Jaime. **Ensino tradicional da matemática x resolução de problemas**. Recanto das letras, 2011. Disponível em: < https://www.recantodasletras.com.br/artigos-de-educacao/3183824> Acessado em 02 de abr. de 2020.

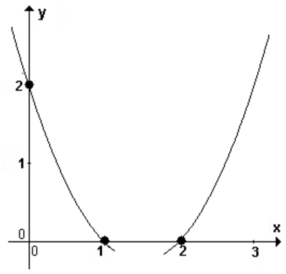
VITTI, C. M. **Matemática com prazer, a partir da história e da geometria.** 2ª Ed. Piracicaba – São Paulo. Editora UNIMEP. 2009. 103p.

http://samarameira.blogspot.com/2015/02/a-teoria-da-aprendizagem-significativa.html acessado em 19/05/2019 as 15:30.

Anexo I - Avaliação

NOME:		
DATA:	PROFESSOR: NILTON CARLOS COSTA	TURMA:1 ANO
ASSUNTO: Máximo e mínimo, crescimento e decrescimento e raízes da função quadrática.		
ATIVIDADES DE REVISÃO DE MATEMÁTICA		

1. A professora Mônica fez o gráfico de uma função quadrática no quadro negro. Mas um estudante sem querer apagou uma parte dele, conforme figura abaixo.



Nessa função, as coordenadas do ponto mínimo que foram apagadas são:

(A) $\left(\frac{3}{2}, -\frac{1}{4}\right)$

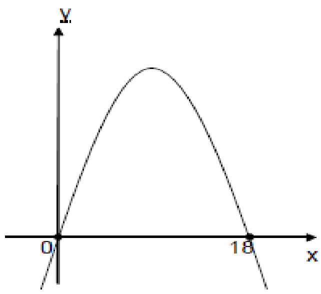
(B) $\left(\frac{3}{2}, \frac{1}{4}\right)$

(C) (3, 2)

(D) (2, 3)

(E) (5, 3)

2. Uma bala é atirada de um canhão e sua trajetória descreve uma parábola de equação $y = -5x^2 + 90x$, onde as variáveis x e y são medidas em metros.



Nessas condições, a altura máxima atingida pela bala é:

(A) 30m.

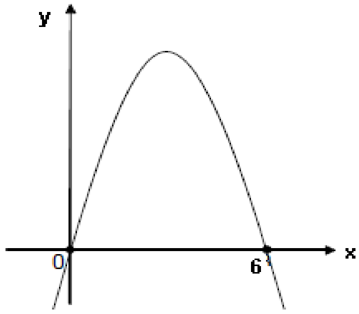
(B) 40,5m.

(C) 81,5m.

(D) 405m.

(E) 810m.

3. Uma bola colocada no chão é chutada para o alto, percorre uma trajetória descrita por $y = -2x^2 + 12x$, onde y é a altura e x é o alcance, em metros, está representada no gráfico abaixo.



Nessas condições, a altura máxima atingida pela bala é

(A) 48 metros.

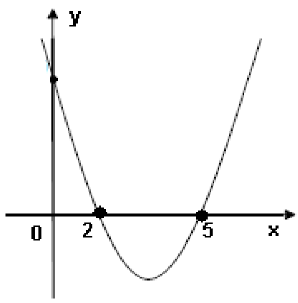
(B) 144 metros.

(C) 18 metros.

(D) 72 metros.

(E) 36 metros.

4. A temperatura, em graus centígrados, no interior de uma câmara, é dada por $f(t) = t^2 - 7t + 10$, onde t é medido em minutos, está representada no gráfico abaixo.



Nessas condições, a temperatura mínima, em (ºC), é:

(A) 2,25

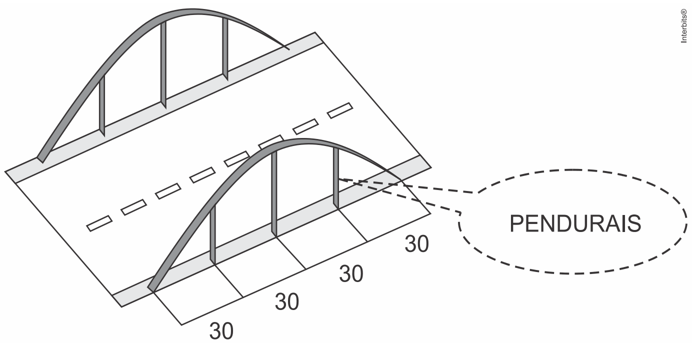
(B) 3,5

(C) – 3,5

(D) – 2,25

(E) 0

5. (G1 - cmrj 2018) Uma ponte metálica, em forma de arco de parábola, será construída. Sua sustentação será feita com seis pendurais metálicos, três de cada lado, distando 30 m um do outro, como ilustra a figura abaixo. Sabendo que a ponte tem 40 m de altura, quantos metros de pendurais serão necessários para a construção desta ponte?



a) 200 m

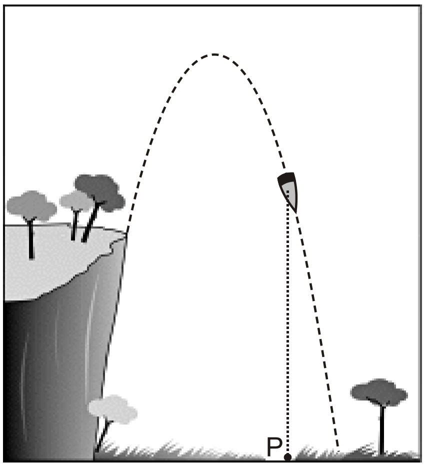
b) 180m

c) 160 m

d) 140 m

e) 120 m

6. (Fuvest 2015) A trajetória de um projétil, lançado da beira de um penhasco sobre um terreno plano e horizontal, é parte de uma parábola com eixo de simetria vertical, como ilustrado na figura abaixo. O ponto P sobre o terreno, pé da perpendicular traçada a partir do ponto ocupado pelo projétil, percorre $30\,m$ desde o instante do lançamento até o instante em que o projétil atinge o solo. A altura máxima do projétil, de $200\,m$ acima do terreno, é atingida no instante em que a distância percorrida por P, a partir do instante do lançamento, é de $10\,m$. Quantos metros acima do terreno estava o projétil quando foi lançado?



a) 30

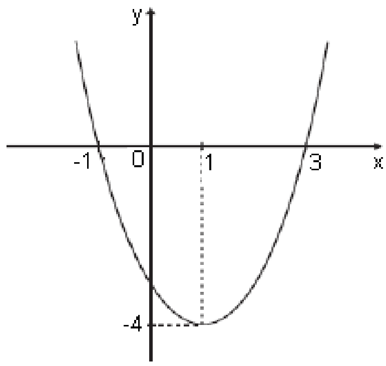
b) 60

c) 90

d) 120

e) 150

7. O gráfico abaixo representa uma função de R em R, definida por f(x) = x² - 2x – 3.



O intervalo em que essa função é crescente é

A) [– 1, 3]

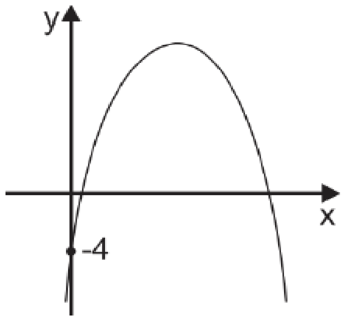
B) [– ∞, 1]

C) [0, +∞]

D) [4, + ∞[

E)]1, + ∞[

8. (1ª P.D – 2012). O gráfico a seguir é a representação de uma função do 2º grau.



A função representada pelo gráfico acima tem duas raízes

(A) reais negativas

(B) reais iguais à zero

(C) reais iguais.

(D) reais sendo uma positiva e outra negativa.

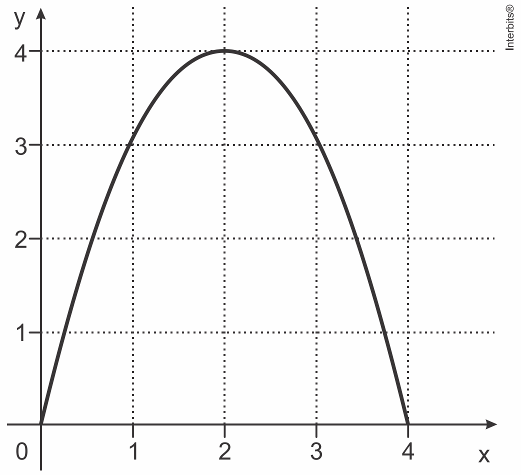
(E) reais positivas distintas.

9. (G1 - cps 2017) Em um famoso jogo eletrônico de arremessar pássaros, a trajetória do lançamento corresponde a parte de uma parábola, como a da figura.

<https://tinyurl.com/zx74hnz> Acesso em: 03.03.2017.
Original colorido.

Considere que um jogador fez um lançamento de um pássaro virtual cuja trajetória pode ser descrita pela função $h(x) = -x^2 + 4x,$ com x variando entre 0 e $4.$

O gráfico mostra essa trajetória. O ponto de lançamento do pássaro coincide com a origem do plano cartesiano.



Analisando o gráfico, é correto afirmar que o pássaro começa a

a) subir a partir do ponto $(2, 4).$

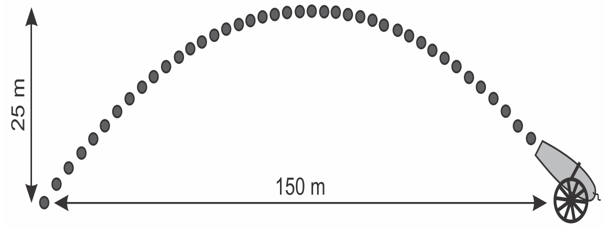
b) cair a partir do ponto $(4, 2).$

c) cair a partir do ponto $(2, 4).$

d) subir a partir do ponto $(4, 2).$

e) subir a partir do ponto $(3, 3).$

10. (Enem PPL 2018) Um projétil é lançado por um canhão e atinge o solo a uma distância de 150 metros do ponto de partida. Ele percorre uma trajetória parabólica, e a altura máxima que atinge em relação ao solo é de 25 metros.



Admita um sistema de coordenadas xy em que no eixo vertical y está representada a altura e no eixo horizontal x está representada a distância, ambas em metro. Considere que o canhão está no ponto $(150; 0)$ e que o projétil atinge o solo no ponto $(0; 0)$ do plano xy.

A equação da parábola que representa a trajetória descrita pelo projétil é

a) $y = 150x - x^2$

b) $y = 3.750x - 25x^2$

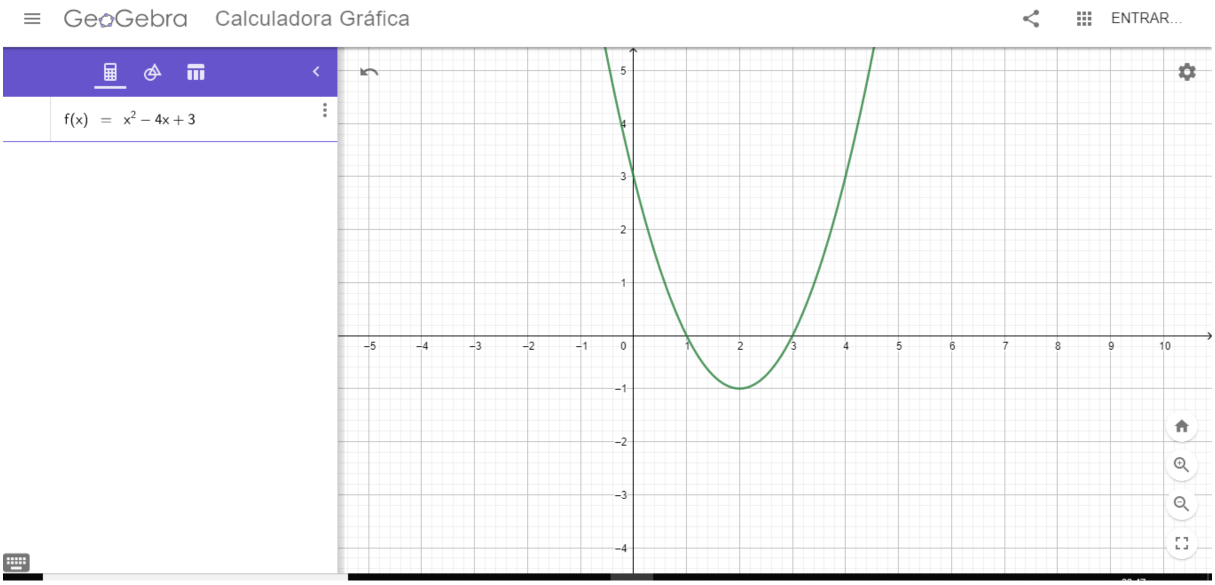
c) $75y = 300x - 2x^2$

d) $225y = 150x - x^2$

e) $125y = 450x - 3x^2$

Anexo II – GeoGebra

1) Construção do gráfico da função: $f(x) = x^2 - 4x + 3$



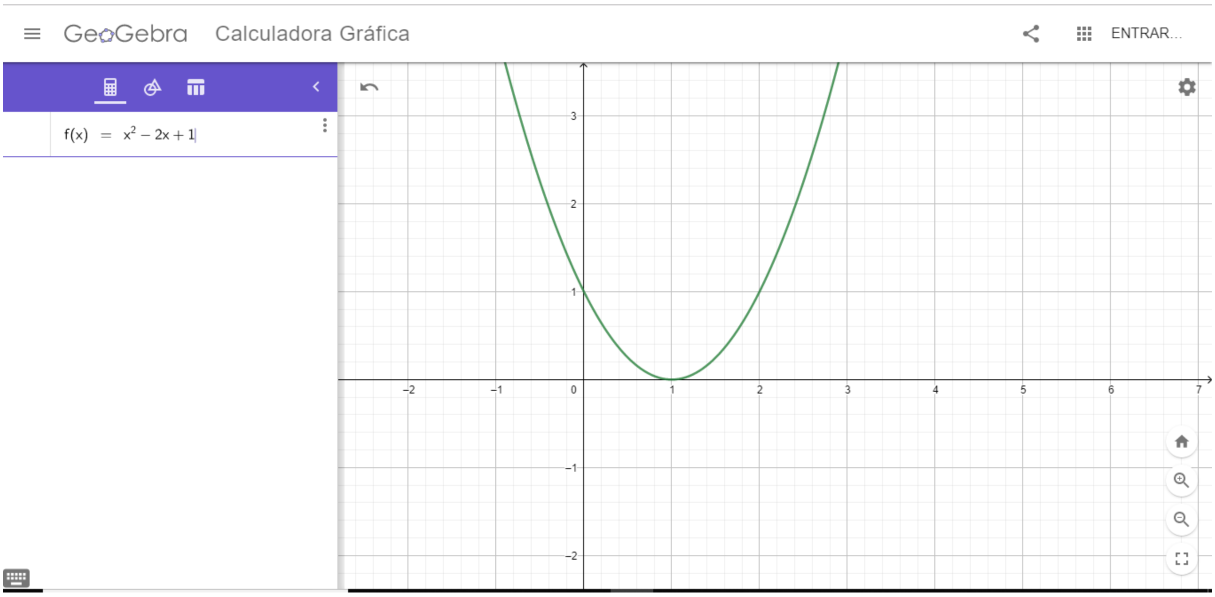
- Coeficientes: a = 1 , b = -4, c = 3,

- Zeros da função: $x_1 = 1$ e $x_2 = 3$

- Coordenadas do vértice: $X_v = 2$ e $Y_v = -1$

- Discriminante $\Delta = (-4)^2 - 4.\ 1.3 = 4$, ou seja $\Delta > 0$

2) Construção do gráfico da função: $f(x) = x^2 - 2x + 1$



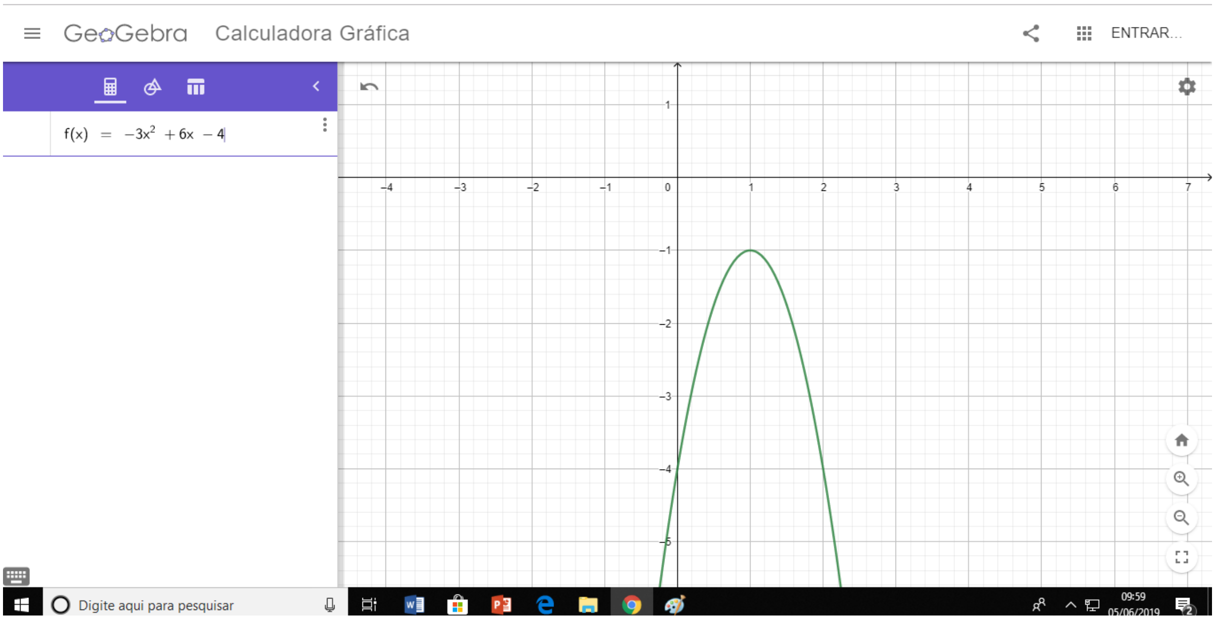
- Coeficientes: a = 1 , b = -2, c = 1,

- Zeros da função: $x_1 = 1$ e $x_2 = 1$

- Coordenadas do vértice: $X_v = 1$ e $Y_v = 0$

- Discriminante $\Delta = (-2)^2 - 4.\ 1.1 = 4$, ou seja $\Delta = 0$

3) Construção do gráfico da função: $f(x) = -3x^2 + 6x - 4$



- Coeficientes: $a = -3$, $b = 6$, $c = -4$,

- Zeros da função: x_1 e x_2 não são números reais

- Coordenadas do vértice: $X_v = 1$ e $Y_v = -1$

- Discriminante $\Delta = 6^2 - 4.\ (-3).(-4) = -12$, ou seja $\Delta < 0$