



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO – CAMPUS VII
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

ANA PAULA DIAS DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE DERIVADAS NO ENSINO MÉDIO
COMO AUXÍLIO EM FUNÇÕES POLINOMIAIS DO SEGUNDO GRAU
E ALGUMAS APLICAÇÕES**

SENHOR DO BONFIM

2012



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO – CAMPUS VII
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

ANA PAULA DIAS DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE DERIVADAS NO ENSINO MÉDIO
COMO AUXÍLIO EM FUNÇÕES POLINOMIAIS DO SEGUNDO GRAU
E ALGUMAS APLICAÇÕES**

SENHOR DO BONFIM

2012

ANA PAULA DIAS DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE DERIVADAS NO ENSINO MÉDIO
COMO AUXÍLIO EM FUNÇÕES POLINOMIAIS DO SEGUNDO GRAU
E ALGUMAS APLICAÇÕES**

Monografia apresentada ao Departamento de Educação da Universidade do Estado da Bahia– UNEB/CAMPUS VII, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

Prof. Geraldo Caetano de Souza Filho
(Orientador)

Senhor do Bonfim

2012

FOLHA DE APROVAÇÃO

A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE DERIVADAS NO ENSINO MÉDIO COMO AUXÍLIO EM FUNÇÕES POLINOMIAIS DO SEGUNDO GRAU E ALGUMAS APLICAÇÕES

ANA PAULA DIAS DA SILVA

BANCA EXAMINADORA

Prof. (orientador) Geraldo Caetano de Souza Filho _____

Universidade do Estado da Bahia – UNEB

Especialista em Matemática/UNEB

Prof. Helder Luiz Amorim _____

Universidade do Estado da Bahia – UNEB

Especialista em Gestão Educacional/UNEB

Prof. Wagner Ferreira de Santana _____

Universidade do Estado da Bahia – UNEB

Especialista em Matemática/UNEB

A meus pais: Rubinaldo e Iranildes.

AGRADECIMENTOS:

Primeiramente a Deus por ter me iluminado em todos os momentos.

A toda minha família, em especial minha mãe Iranildes, meu Pai Rubinalvo e minha irmã que estiveram e estão ao meu lado e com quem aprendi o verdadeiro sentido de amar a vida e por acreditarem sempre em minha vitória.

A meu Namorado Pablo pelo apoio a mim destinado, que sempre esteve ao meu lado demonstrando o que significa a palavra COMPANHEIRISMO.

A Universidade do Estado da Bahia (UNEB), a todos os meus professores, uma agradecimento especial a Geraldo Caetano, meu orientador, por todo este tempo que me orientou, pela paciência e pelos ensinamentos que guardarei para sempre. Agradeço também a coordenadora do colegiado de Matemática prof^a. Elizete Barbosa e aos meus avaliadores Wagner Santana e Helder Amorim.

Aos meus amigos que sempre colaboraram nas horas mais difíceis. Em especial Aline, Janete, Patrícia, Brisa, Ademária e Érica. Por sempre estarem ao meu lado me ajudando a realizar meus sonhos.

A todos vocês o meu "MUITO OBRIGADO."

*"Na vida, não vale tanto o
que temos, nem tanto importa
o que somos.*

*Vale o que realizamos com aquilo que
possuímos e, acima de tudo,
importa o que fazemos de nós!"*

Chico Xavier

RESUMO

As primeiras ideias do Cálculo Diferencial ocorreram por volta do século XVII com estudos feitos por Arquimedes em seus estudos de áreas e volumes, porém os fundamentos mais importantes ocorreu com Newton e Leibniz. Alguns livros didáticos do ensino médio já estão introduzindo os conceitos de derivadas porém raras as vezes que são ensinadas ficando tradicionalmente restrito as universidades. O presente trabalho trata-se de uma pesquisa realizada entre os meses de novembro e dezembro de 2010, com alunos e professor de matemática do terceiro ano do ensino médio do Colégio Luiz Eduardo Magalhães de Senhor do Bonfim-Ba. A fim de verificar se os alunos do ensino médio compreenderiam os conceitos de derivadas com o auxílio de funções polinomiais do segundo grau e algumas aplicações. Fundamentada em pesquisa bibliográfica, a mesma foi realizada por meio de pesquisa de campo e sofreu uma abordagem qualitativa e quantitativa. Por fim são apresentadas as respostas obtidas no questionário com os respectivos gráficos, mostrando que é possível ensiná-los nas séries secundárias, desde que apresentado convenientemente, evidenciando assim o quanto é importante a inserção deste conteúdo para os alunos do ensino médio.

.

Palavras-chave: Derivadas. Ensino Médio. Função do segundo grau.

ABSTRACT

The first ideas of Calculus occurred around the seventeenth century with studios made by Archimedes in his study of areas and volumes, but the most important foundation occurred with Newton and Leibniz. Some high school textbooks are now introducing the concepts of derivatives however rare times that are being taught traditionally restricted to the universities. The present work it is a survey conducted between the month's of November and December 2010, with students and a professor of mathematics at the third year of high school of the College of Luis Eduardo Magalhães Senhor do Bonfim-Ba. In order to verify that high school students understand the concepts of derivatives with the aid of second-degree polynomial functions and some applications. Based on a literature review, it was done through field research and has undergone a qualitative and quantitative approach. Finally we present the answers in the questionnaire with their graphs, showing that you can teach them in the secondary grades, since it conveniently presented, showing just how important it is to insert this content for high school students.

Keywords: Derivative. High School. Function of the second degree.

LITA DE FIGURAS

Figura 1: Arquimedes	20
Figura 2: Simon Steven	20
Figura 3: Bonaventura Cavalieri	21
Figura 4: Pierre de Fermat	22
Figura 5: Isaac Newton	23
Figura 6: Gottfried Leibniz	23

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: referente ao método de resolução da questão 1	39
GRÁFICO 2: referente ao método de resolução da questão 2	40
GRÁFICO 3: referente ao método de resolução da questão 3	41
GRÁFICO 4: referente ao método de resolução da questão 4	42
GRÁFICO 5: referente ao método de resolução da questão 5	43
GRÁFICO 6: referente ao método de resolução da questão 6	43

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO I	18
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
1.1. A ORIGEM DO CÁLCULO	18
1.1.2. Cientistas que ajudaram a matemática no surgimento do calculo.	19
1.1.2.1. Arquimedes	19
1.1.2.2. Simon Stevin	20
1.1.2.3. Bonaventura Cavalieri	21
1.1.2.4. Pierre de Fermat	21
1.1.2.5. Isaac Newton	22
1.1.2.6. Gottfried Wilhelm Leibniz	23
1.1.3. Cálculo Diferencial	24
1.2. O CÁLCULO DIFERENCIAL E AS FUNÇÕES POLINOMIAIS	24
1.2.1. Breve relato sobre funções	24
1.2.2. Derivação de funções quadráticas, com ênfase em aplicações práticas.	26
1.3. A INTRODUÇÃO DO CÁLCULO NO CURRÍCULO DO ENSINO MÉDIO	29
1.3.1. Inovações curriculares em matemática	31
CAPÍTULO II	34
2. METODOLOGIA	34
2.1. ABORDAGEM UTILIZADA	35
2.2. LÓCUS E SUJEITO DA PESQUISA	36
CAPÍTULO III	38
3. ANÁLISES DE DADOS E INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS	38
3.2. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS A PARTIR DOS RELATOS DOS ALUNOS SOBRE A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DO CÁLCULO NO SEGUNDO GRAU.....	44

3.2.1. O auxílio da derivada no estudo das funções do segundo grau.....	44
3.2.2. Dificuldades no estudo das funções por meio da derivada.	45
3.2.3. Crescência e Decrescência em funções do 2º grau.....	46
3.2.4. Derivadas no ensino médio.....	47
3.2.5. Aplicações em funções do 2º grau	48
3.3. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS A PARTIR DO RELATO DO PROFESSOR DA TURMA SOBRE A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DO CÁLCULO NO SEGUNDO GRAU.	49
3.3.1. Auxílio da derivada no estudo das funções polinomiais do segundo grau. ..	49
3.3.2. O ensino de derivadas no ensino médio com as funções polinomiais	50
3.3.3. Os alunos do ensino médio compreenderiam ou compreendem o ensino de derivadas em funções polinomiais.	51
3.3.4. O ensino do cálculo: Formação acadêmica e sua influência no ensino médio	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
APÊNDICE	58

INTRODUÇÃO

O Ensino do cálculo diferencial e integral no ensino médio é algo bastante discutido no meio acadêmico. Alguns estudiosos acreditam que o ensino de limites e derivadas é possível para alunos desse segmento da educação e seria significativo para sua formação quanto cidadão. Por tratarmos desse tema, vamos descrever um pouco sobre como surgiram os primeiros estudos sobre o cálculo e os primeiros estudiosos.

Ávila (2002) faz um breve relato sobre o surgimento do cálculo, citando Arquimedes (287 – 212 a.C.) como o primeiro a estar ligado com as idéias do cálculo integral em seus estudos de áreas e volumes. Porém o estudo do mesmo não se desenvolveu neste período, onde praticamente estagnou, ocorrendo então dezoito séculos depois seu desenvolvimento por inteiro. No final do século XVII, por exemplo, o teorema Fundamental onde foi claramente reconhecido como elemento importante de ligação entre a derivada e a integral.

Percebemos que o estudo do Cálculo se estendeu por vários séculos, porém ficaram restritos às universidades e não às escolas secundárias.

O estudo do cálculo fazia parte do programa da 3ª série do chamado curso científico. Isto desde 1943, quando foi instituída uma reforma do ensino secundário que ficou conhecido pelo nome do ministro da educação na época, o Sr. Gustavo Capanema. Mas mesmo antes da reforma Capanema o Cálculo já fazia parte do programa no pré das escolas de engenharia (ÁVILA, 1991, p.1).

Segundo Ávila (1991) em meados dos anos 50 e 60 houve uma mudança significativa no currículo de matemática no Brasil, em consequência do movimento Matemática Moderna, cujo rigor e formalismo tomaram conta do ensino desta disciplina, resultando na retirada de alguns conteúdos explanados no ensino médio.

Os reformistas do ensino médio falavam em modernizar, criticavam o ensino por se limitar à matemática que terminava no ano de 1700. Ora, o irônico é que descartaram o Cálculo, cujas idéias surgiram antes desse ano de 1700, e que são o que de mais moderno começava a surgir na Matemática. E desde então o cálculo vem desempenhando um papel de grande relevância em todo o desenvolvimento científico – tecnológico. Portanto, descartá-lo no ensino é grave, porque deixaria de lado um componente significativo e certamente o mais relevante da matemática para a formação do aluno num contexto de ensino moderno e atual. (Ávila, 1991, p. 03)

A respeito do ensino de cálculo nas séries secundárias é possível perceber alguns fatores que influenciam para os elementos do cálculo não serem ensinados no Ensino Médio, tais como: os conteúdos, carga horária pequena para desenvolvimento do conteúdo programática do ensino médio, currículo escolar com exclusão de assuntos os quais abordam o estudo do cálculo. Sobre a extensão dos programas:

A idéia de que os programas de matemática são extensos e não comportaria a inclusão e um equívoco. Os atuais programas estão isto sim, mal estruturado. A reforma dos anos 60 introduziu nos programas um pesado e excessivo formalismo. Não obstante as modificações que têm sido feitas nos últimos dez anos ou quinze anos, num esforço de melhoria do ensino, muito desse formalismo persiste em muitos livros e é responsável pelo inchaço desnecessário dos programas (ÁVILA 1991, p.6).

Ávila (1991) diz que os professores gastam muito tempo para introduzir uma extensa nomenclatura sobre o ensino de funções, num esforço de pouco resultados práticos. O mesmo defende que idéias elementares como o conceito de limites e derivadas podem ser trabalhados de forma simples já no primeiro ano do ensino médio, paralelamente ao estudo de funções com aprendizado significativo, e sem sobrecarregar o programa oficial de ensino de matemática.

Seria muito mais proveitoso que todo o tempo que hoje se gasta, no 2º grau, ensinado formalismo e longa terminologia sobre funções, que todo esse tempo fosse utilizado com o ensino das noções básicas do cálculo e suas aplicações. Então, ao longo desse desenvolvimento, o ensino das funções seria feito no contexto apropriado, de maneira espontânea, progressiva e proveitosa (ÁVILA 1991, p.5).

Ávila (2006) defende também que o ensino da derivada é de maior importância, pois ajuda muito em inúmeras propriedades das funções, sendo de fundamental importância que seja aplicada logo no primeiro ano do ensino médio, quando pode interagir-se com a física e em outras aplicações.

Vendo a importância do ensino de limites e derivadas para melhor compreensão no estudo de funções.

Para podermos mostrar ao aluno a importância do conceito de função, temos de ensinar-lhe os conceitos de derivadas e integrais e para que sirvam esses conceitos. À medida que vamos avançando com a apresentação de idéias, com o desenvolvimento de métodos relevantes no tratamento de problemas significativos, aí sim, vão surgindo, a cada passo, gradativamente, a necessidade de definições de novas, e dessa maneira o ensino pode tornar-se interessante, o aluno se sentirá estimulado porque entende a razão de ser do que está aprendendo (Ávila 1991, p.8).

A razão pela qual surgiu o interesse em desenvolver este trabalho ocorreu após observações realizadas em livros didáticos do ensino médio, onde estão presentes as noções de limites e derivadas e leituras sobre a inserção desses conteúdos no ensino médio nas escolas. Então diante dessa situação adversa, surgiu o seguinte questionamento: O ensino de derivadas no ensino médio auxilia a compreensão do estudo de funções?

O objetivo geral deste trabalho é verificar se o estudo de derivadas no ensino médio auxilia na aprendizagem dos alunos em relação ao estudo de funções, especificamente no Colégio Luiz Eduardo Magalhães de Senhor do Bonfim. Os objetivos específicos, não menos importante, consistem em elucidar a possibilidade do ensino de limites e derivadas no ensino médio, evidenciar que o ensino de derivadas é importante no referido período da educação básica, demonstrar a grande relação entre o estudo de funções associado ao cálculo.

No primeiro momento encontramos a introdução deste trabalho, detalha os aspectos que nos levaram a investigação desse tema, bem como a problemática e os objetivos.

O primeiro capítulo nos mostra as teorias que fundamentaram as discussões em autores como: Ávila (1991), Ávila (1996), Ávila (2002), Aramau (2009), Aquino (2006), Boyer (1992), Boyer (1995), Eves e Howard (2004), Godoy e Santos (2008). Esse capítulo se divide em três tópicos: o primeiro relata a origem do cálculo; o segundo trás informações do cálculo diferencial com funções polinomiais do

segundo grau e por fim o terceiro mostra como alguns autores retratam a importância da inserção do cálculo no currículo do ensino médio.

O segundo capítulo traz a metodologia, demonstrando os procedimentos utilizados nesta pesquisa. Mostramos aspectos sobre sua finalidade, os instrumentos utilizados, o lócus da pesquisa além de caracterizar o sujeito da pesquisa.

O terceiro capítulo traz todos os dados colhidos durante o trabalho, buscando de forma minuciosa, através da análise e interpretação, mostrar os resultados obtidos nos questionários (apêndice 1,2 e 3).

As considerações finais contêm a conclusão do trabalho. Faz-se um relato a respeito dos resultados encontrados e das perspectivas que esse trabalho poderá trazer a futuros educadores.

Com essa pesquisa espera-se que os professores do ensino médio possam utilizar de propriedades de derivadas para a melhor compreensão do ensino de funções, mostrando que é possível ensiná-los nas séries secundárias, desde que apresentado convenientemente, evidenciando assim o quanto é importante à inserção deste conteúdo para os alunos do já citado da educação básica.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. A ORIGEM DO CÁLCULO

O surgimento do cálculo praticamente começou com estudos feitos por Arquimedes, pois tanto seu aparecimento como o seu desenvolvimento estão intimamente ligados aos estudos sobre as tangentes por ele desenvolvidos.

Ninguém no mundo antigo igualou-se a Arquimedes, quanto à invenção e à demonstração, ao lidar com problemas relacionados ao cálculo. No entanto, o teorema geral mais antigo em cálculo não se deve a Arquimedes, mas a matemáticos gregos que viveram, provavelmente, meia dúzia de séculos mais tarde. (BOYER, 1995, p.7)

Depois dos primeiros passos de Arquimedes, mesmo que indiretos ao conhecimento do cálculo, outros matemáticos também colaboraram para o seu desenvolvimento, Cavalieri, Barrow, Fermat, Kepler e outros. Na tentativa de resolver problemas, já utilizavam alguns conceitos do cálculo, mesmo não sistematizado. Porém a origem dos fundamentos mais importante aconteceu com Newton e Leibniz.

Tradicionalmente, atribui a “invenção” do cálculo diferencial e integral a Newton e Leibniz, na segunda metade do século XVII, através da sistematização de métodos que tornaram possível a solução de problemas referentes à construção de tangentes, cálculo de áreas, volumes, etc. (DALL’ANESE, 2000, p. 23)

Tentativas feitas por antigas civilizações com o interesse de resolver problemas do cotidiano resultaram em resolução de algumas equações, ao cálculo de área e volumes de figuras simples como retângulos, trapézios, cones, cilindros e ao desenvolvimento de um sistema de numeração. O seu surgimento por volta do século XVII tinha como objetivo resolver quatro classes de problemas principais de problemas científicos sendo eles:

- A determinação da reta tangente a uma curva, em um dado ponto desta;

- Determinação do comprimento de uma curva, da área de uma região e do volume de um sólido;
- Determinação dos valores máximos e mínimos de uma quantidade, por exemplo, as distâncias máximas e mínimas de um corpo celeste a outro, ou qual ângulo de lançamento proporciona alcance máximo a um projétil.
- Determinar a velocidade e a aceleração percorrida pelo um corpo em um intervalo de tempo, desde que conhecendo uma formula que descreva isso.

Os resultados obtidos por egípcios e babilônios foram utilizados pelos gregos, os quais contribuíram no conhecimento que temos hoje da matemática. Porém, como dito anteriormente, a descoberta ou invenção do Cálculo deve-se a grandes cientistas do século XVII, sendo eles Isaac Newton e Gottfried Wilhelm Leibniz.

Com o estabelecimento dos principais fundamentos do cálculo, foi possível analisar problemas físicos de real importância com uma precisão incomparável. Sendo assim são estabelecidos os fundamentos da mecânica dos sólidos e dos fluidos e tem início o estudo das equações diferenciais e integrais.

1.1.2. Cientistas que ajudaram a matemática no surgimento do calculo.

1.1.2.1. Arquimedes

Arquimedes Siracusa nascido em 287 a.c é considerado o maior matemático da Antiguidade, poucos são os detalhes que conhecemos de sua vida, porem suficientes para que seja conhecido como um dos principais cientistas da Antiguidade.

Arquimedes é considerado consensualmente o maior matemático da antiguidade. Superou todos os outros pela quantidade e dificuldade dos problemas de que tratou pela originalidade de seus métodos e pelo rigor de suas demonstrações... Em seu trabalho sobre áreas e volumes, desenvolveu também o método de exaustão. (BOYER, 1992, p. 28).

As contribuições mais importantes feitas por Arquimedes no desenvolvimento do cálculo surgiu por volta de 225 a.c, foi o teorema da quadratura da parábola e a utilização do método de exaustão. Podemos observar que os conceitos hoje

aparentemente simples sobre o cálculo diferencial é resultado de uma lenta e longa evolução iniciada na antiguidade.



Figura 1: Arquimedes

Fonte: <http://www.ahistoria.com.br/arquimedes/>

1.1.2.2. Simon Stevin

Dezoito séculos depois de Arquimedes, Simon Stevin nascido em Breges em 1588, foi o próximo a contribuir no desenvolvimento do cálculo, quando desenvolveu conhecimento sobre hidrostática e sólidos através do princípio da estática, lançou junto com Galileu os fundamentos da mecânica.

Um dos problemas que daria fama a esse matemático seria achar a força total da água sobre um dique, pois até 1586 a única maneira que tinha para solucionar esse problema seria através do método da exaustão de Eudócio. (BOYER, 1992, p. 31)

Conhecendo assim atualmente nesta solução as propriedades essenciais de uma integral definida, e cem anos mais tarde Newton apresentaria à “Royal Society”.



Figura 2: Simon Steven

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Simon_Steven

1.1.2.3. Bonaventura Cavalieri

Arquimedes antecipou muitos resultados e métodos utilizados hoje no cálculo, porém ficou negligenciado até sua redescoberta no século XVII. Bonaventura Cavalieri nascido em Milão, Itália, por volta de 1598, considerado um dos precursores do cálculo integral foi o primeiro matemático a reviver essas idéias.

A partir de considerações feitas por Cavalieri foi desenvolvido um método na qual se perpetuou por mais ou menos cinquenta anos e depois foi substituído pelo Cálculo Integral. Sua teoria permitiu determinar rapidamente áreas e volumes de figuras geométricas.

Os princípios de Cavalieri representam ferramentas poderosas para o cálculo de áreas e volumes e, ademais, sua base intuitiva pode facilmente tornar-se rigorosa com o cálculo integral moderno. (EVES, 2004, p.426)



Figura 3: Bonaventura Cavalieri

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Bonaventura_Cavalieri

1.1.2.4. Pierre de Fermat

Pierre de Fermat, nascido em agosto de 1601 em Beaumont-de-lomagne, na França, foi um grande matemático de todos os tempos. Dedicou os estudos de matemática em seu tempo de lazer como apenas um passatempo. Fermat desenvolveu um método que hoje é padrão no cálculo para resolver problemas de máximos e mínimos de uma função. Utilizou esse método para resolver muitos problemas úteis e interessantes, entre eles o de achar a tangente a uma curva num ponto. Enunciou uma importante lei da física, conhecida hoje como “princípio do tempo mínimo de Fermat”.

Pode-se dizer que a diferenciação se originou de problemas relativos ao traçado de tangente a curva e de questões objetivando a determinação de máximos e mínimos de funções. Embora essas considerações remontem aos gregos antigos, parece razoável afirmar que a primeira manifestação realmente clara do método diferencial se encontra em algumas ideias de Fermat, expostas em 1629. (EVES, 2004, p.428)

Apesar de Newton e Leibniz serem considerados os inventores do cálculo, Fermat já utilizava tais conceitos cinquenta e sete anos antes. “Fermat desenvolveu um trabalho pioneiro não só no que se refere à diferenciação, mas também no que se refere à integração... Fermat foi um matemático singularmente brilhante e versátil.” (EVES, 2004, p.431)



Figura 4: Pierre de Fermat

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Pierre_de_Fermat

1.1.2.5. Isaac Newton

Isaac Newton nasceu em 1642, na cidade de Woolsthorpe, na Inglaterra. Nos primeiros meses dos 1665, Newton expressou funções em termos de séries infinitas. Nesse mesmo ano e 1666, logo após seu grau de Bacharel, um dos períodos mais produtivos de sua vida, Newton realizou quatro de suas principais descobertas, o teorema binomial, o cálculo, a lei da gravitação e a natureza das cores. Seus esforços foram grandiosos no campo da matemática. Muito de seus ensaios do cálculo ficaram desconhecidos por muito tempo. É lamentável que por volta de 1693, Newton não tenha mais dedicado seus estudos à matemática. Facilmente criou uma das mais importantes aplicações do cálculo de variações que seriam mais tarde desenvolvidos por outros matemáticos, Euler, Lagrange e Bernoulli.

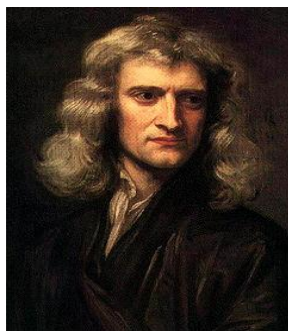


Figura 5: Isaac Newton

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton

1.1.2.6. Gottfried Wilhelm Leibniz

Gottfried Wilhelm Leibniz nasceu em 1 de julho de 1646 em Leipzig, na Alemanha. Leibniz foi responsável pela formalização do Cálculo diferencial e integral em 1684. Publicou sua primeira obra sobre o assunto, *Nova methodus pro maximis ET minimis, itemque tangentibus, qua Nec irratinales quantitates moratur* (um novo método para máximos e mínimos e também para tangentes, que não é obstruído por quantidades irracionais).

Leibniz tinha uma grande habilidade para construir notações, desenvolvendo assim notações do cálculo que usamos até hoje. Criou também termos como abscissa, ordenadas, coordenadas, eixo de coordenadas e função. Seus estudos nessa área do conhecimento foram avançados chegando a resultados grandiosos.



Figura 6: Gottfried Leibniz

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Gottfried_Leibniz

1.1.3. Cálculo Diferencial

Depois de muitas pesquisas feitas em torno dos estudos sobre função surgiu o conceito das derivadas no século XVII. Leibniz desenvolve toda parte algébrica no Cálculo Infinitesimal, introduzindo os conceitos de variável, constante e parâmetro, bem como a notação dx e dy . Através desta notação surge na Matemática o nome do ramo mais conhecido hoje, o "Cálculo Diferencial". Embora a inserção formal do conceito de limite e o conceito de derivada só venham acontecer no século XIX por Cauchy a partir do século XVII, com Leibniz e Newton, torna-se o Cálculo Diferencial um instrumento cada vez mais indispensável pela sua aplicabilidade em diversos campos do conhecimento.

1.2. O CÁLCULO DIFERENCIAL E AS FUNÇÕES POLINOMIAIS

Através da derivada podemos estudar conceitos importantes em funções. Como observarmos em funções polinomiais do segundo grau que, através do conhecimento mínimo de derivação é possível determinar em uma função, onde será crescente ou decrescente, sua imagem, o valor máximo e mínimo relativo o ponto de máximo e de mínimo absoluto, sendo que temos a opção ainda de aplicar resoluções de vários problemas envolvendo, não só funções, mais também geometria, álgebra, eletricidade, ótica geométrica, estatística, entre outros.

1.2.1. Breve relato sobre funções

A noção de função constituiu-se ao longo dos séculos, sendo seu conceito de fundamental importância para a matemática, vindo a revolucioná-la entre o XVI e XVII, com a introdução do método analítico na definição de função.

Podemos salientar que entre o tempo dos gregos e a idade moderna a teoria que dominava era a Geometria Euclidiana. Não é nesse período que a noção de função começa a apontar com uma nova teoria que surgiu, o cálculo infinitesimal, revelando-se essencial no desenvolvimento da Matemática contemporânea. Apesar do conceito separado individualizado para objeto de estudo na matemática, ocorrer

nos fins do século XVII, fragmentos de seu conceito aconteceram em momentos anteriores. Segundo Maria de Oliveira Araman (2009) Fazer citação corretamente: *“O conceito de funções é um dos mais importantes vistos na Matemática, principalmente quando se quer estudar os conceitos de Limites, Derivadas e Integrais. Cada um desses conceitos trata de uma análise e uma descrição do que acontece com as funções”*.

Muitas foram às contribuições para o conhecimento que temos hoje das funções. Os babilônios tinham idéias, mesmo que vagas, de função e os pitagóricos na descoberta de algumas leis da Acústica estabeleciam algumas relações entre elas e as grandezas físicas.

Por volta do século XVII o matemático e filósofo René Descartes utilizou eixos cartesianos para representar uma função. Neste século outras contribuições ocorreram para o desenvolvimento da noção de função, Kepler (1571 – 1630) descobriu as leis sobre a trajetória planetária e Galileu (1564 – 1642) com estudos sobre a queda dos corpos e a relação entre espaço e tempo. Não podemos deixar de falar em Newton (1646 – 1727) quem foi muito próximo do sentido moderno que conhecemos de função, utilizando variável independente e também designando quantidades obtidas a partir de outras por intermédio das quatro operações aritméticas fundamentais.

Porém o primeiro a utilizar o termo função foi o matemático alemão Leibniz (1646 – 1716), cujo objetivo era designar, em termos muito gerais, a dependência de uma curva de quantidades dependentes de alguma variável por meio de uma expressão analítica. Sendo que a definição de função viria mais tarde com o matemático suíço Leonard Euler (1707 – 1783) e também o primeiro a utilizar a notação $f(x)$.

A noção de função do segundo grau ou função quadrática associa-se originalmente a idéia de equação do segundo grau. Por volta de 300 a.c, o matemático grego Euclides (325-265 a.c) desenvolveu uma nova técnica denominada Álgebra Geométrico. No Renascimento tem-se como destaque as

tentativas de explicar a queda livre de um corpo ou trajetória de uma bola de canhão, que é uma parábola. Vários teóricos do século XVI e XVII tentaram explicar essa trajetória, sem obter a parábola. Tais explicações foram aperfeiçoadas até se obter a parábola associada à curva do segundo grau, o que acelerou a necessidade de se associar curva e equação, de modo geral, álgebra e geometria.

1.2.2. Derivação de funções quadráticas, com ênfase em aplicações práticas.

Visto que esta pesquisa gira em torno da utilização da derivada para resolução de questões de função quadrática e suas aplicações, vamos utilizar este capítulo para demonstrar um pouco da utilização deste método de resolução, com exemplos em algumas aplicações práticas. Utilizaremos a primeira questão para estudar a variação de uma função quadrática, mostrando onde ela cresce e onde decresce. Na segunda e terceira questão vamos trabalhar um pouco com as aplicações práticas, analisando uma questão de cinemática e a outra de área. As questões foram retiradas do livro Matemática e Cidadania de Paulo Bucchi, 2008.

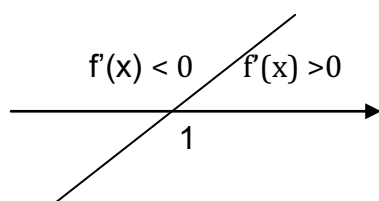
A primeira questão faz a seguinte pergunta: Para quais valores de x a função $f(x) = x^2 - 2x + 3$ é crescente? E decrescente?

RESOLUÇÃO:

Temos $f(x) = x^2 - 2x + 3$. A derivada de $f(x)$ é $f'(x) = 2x - 2$.

Vamos fazer $f'(x) = 0$ e obter o zero dessa função.

$$2x - 2 = 0 \Rightarrow 2x = 2. \text{ Daí, } x = 1$$



Resposta: Função crescente: $f'(x) > 0 \Rightarrow x > 1$

Função decrescente: $f'(x) < 0 \Leftrightarrow x < 1$

A segunda questão diz: Sendo $v = -10 + 3t^2$ a função velocidade de um móvel (unidade em SI), então a aceleração, no instante $t = 1$ s, vale, em m/s^2 :

- a) - 10
- b) 3
- c) - 7
- d) 6
- e) - 3

RESOLUÇÃO:

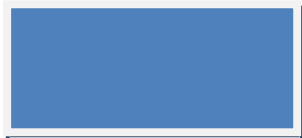
A derivada da velocidade de uma função com variável independente t (tempo) resulta na aceleração. Então:

$$A(t) = v'(t) \Leftrightarrow a(t) = 6t \Leftrightarrow a(1) = 6m/s^2.$$

A terceira questão trata de área: Entre os retângulos de área igual a $64 m^2$, qual é o que tem perímetro mínimo?

RESOLUÇÃO:

Seja y o perímetro do retângulo procurado.



Então:

$$y = 2x + 2z \quad (I)$$

A área é dada por $xz = 64$. Daí:

$$z = 64/x \quad (\text{II})$$

Substituindo (II) em (I), obtemos:

$$y = 2x + 2z \Rightarrow y = 2x + 2 \cdot (64/x)$$

$$\text{Daí, } y = 2x + (128/x)$$

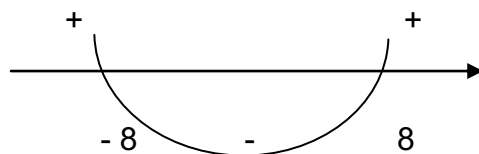
Derivando essa última expressão, tem-se:

$$y' = 2 - (128/x^2)$$

Fazendo $y' = 0$, temos:

$$2 - (128/x^2) = 0 \Rightarrow x^2 = 64. \text{ Daí, } x = -8 \text{ ou } x = 8$$

Visualizando graficamente, temos:



A mudança de imagem negativa pra imagem positiva ocorre para $x = 8$, já que estamos tratando de um problema envolvendo área de figuras planas, então, de $xz = 64$, obtemos $z = 8$.

Resposta: O retângulo de perímetro mínimo é um quadrado cujos lados medem 8 m.

1.3. A INTRODUÇÃO DO CÁLCULO NO CURRÍCULO DO ENSINO MÉDIO

No Brasil, em dois momentos, houve a introdução do cálculo no currículo do ensino médio, especialmente na 3ª série do ensino médio. Segundo Carvalho (1996) o primeiro momento ocorreu por volta de 1891, com a reforma proposta por Benjamim Constant (1767), e o segundo no início da república, ocorrido em 1943, aproximadamente, quando foi instituída uma reforma do ensino secundário que ficou conhecido como Sr. Gustavo Campanema que era o ministro a educação na época. (Ávila, 1991)

Nas décadas de 60 e 70 o movimento denominado Matemática Moderna, mudou significativamente o ensino da matemática no Brasil e em outros países, onde estudiosos da época defendia que era preciso modernizá-lo. Ávila comenta que:

A tônica dessa modernização foi uma ênfase excessiva no rigor e no formalismo das apresentações, à custa inclusive, de retirar dos antigos programas tópicos importantes no ensino, como a geometria e o cálculo. (1991, p. 1)

Atualmente o programa dos conteúdos do ensino médio no Brasil não contempla a introdução do cálculo. Porém em outros países isso não ocorre. Segundo Ávila (1991) o Cálculo é ensinado nas escolas secundárias, e às vezes em quantidade substancial, como acontece nos Estados Unidos, possibilitando ao aluno que ingressar na universidade dispensá-la no primeiro semestre, ou completamente, cursando assim disciplinas mais avançadas.

Porque o cálculo foi excluído dos programas do ensino médio? Ávila (1991) pontua dois fatores os quais influenciaram significativamente para que esse fato acontecesse: um deles foi à valorização pelos reformistas de outros tópicos, que melhor se prestavam àquelas apresentações por eles consideradas modernas; o outro motivo seria que com tanto rigor e formalismo não haveria espaço para outros conteúdos no novo programa.

Com essa excessiva preocupação com o rigor, o ensino do cálculo exigiria agora um estudo detalhado dos números reais, coisa que tomaria no mínimo todo um semestre, por isto mesmo totalmente inviável. (Ávila, 1991, p. 3)

Com tanto assunto que o currículo do ensino médio contemplava qual motivo para o cálculo ser um dos escolhidos para exclusão do currículo? Os reformistas daquela época comentavam em modernizar o ensino, sendo assim o ensino da matemática não poderia limitar-se aos conteúdos que terminavam em 1700. “Ora, o irônico é que descartaram o cálculo cujas ideias surgiram antes desse ano de 1700, e que são o que de mais moderno começava a surgir na matemática.” (ÁVILA, 1991, p. 3). Atualmente o cálculo tem um grande papel no desenvolvimento científico - tecnológico. “Portanto, descartá-lo no ensino é grave, porque deixa de lado um componente significativo e certamente o mais relevante da matemática para a formação do aluno num contexto de ensino moderno e atual.” (1991, p. 7).

Com tanto rigor e formalismo dos conteúdos contemplados no currículo de ensino médio, teria espaços para a introdução das noções de cálculo? Depende simplesmente de organizar os programas adequadamente. “O cálculo desde apresentando convenientemente, ao contrario de ser difícil, é muito gratificante pelas ideias novas que traz e pelo poder e alcance de seus métodos.” (1991, p. 4). Como podemos perceber não é difícil introduzir o estudo de cálculo no ensino médio, basta estruturar e organizar os conteúdos. Mais como seria a introdução desses? “O excessivo formalismo nos novos programas introduzidos na década de 60 é o responsável pelo inchaço desnecessário.” (1991, p. 6). Um exemplo de um conteúdo é o estudo de funções, pois o professor gasta muito tempo ensinando várias nomenclaturas sem muito significado, desvinculando assim os conteúdos. Ávila resume muito bem como seria a melhor apresentação dos conteúdos no ensino médio:

Seria muito mais proveitoso que todo o tempo que hoje se gasta, no 2º grau, ensinando formalismo e longa terminologia sobre funções, que todo esse tempo fosse utilizado com o ensino das noções básicas do cálculo e suas aplicações. (ÁVILA, 1991, p. 8)

1.3.1. Inovações curriculares em matemática

Nos últimos anos os trabalhos teóricos em educação matemática têm um olhar especial no currículo de matemática na educação secundária. No Brasil as discussões a respeito deste tema intensificaram muito nos períodos de elaboração de documentos curriculares oficiais, tais como, as guias curriculares na década de 70, as Propostas Curriculares na década de 80 e os Parâmetros Curriculares Nacionais, na década de 90.

Segundo Godoy e Santos (2011), analisando o cenário do currículo de matemática aqui no Brasil e comparando com documentos curriculares de outros países, foi possível mesmo que superficialmente, ter um panorama internacional da matemática na educação secundária, percebido que, não existe um consenso sobre quais as finalidades e o que deve ser ensinado da educação matemática no ensino médio.

Não podemos falar de proposta de mudanças do currículo de matemática sem antes relatar, mesmo que de forma sucinta, o cenário de constituição, estruturação e finalidade do Ensino Médio no Brasil, e qual foram à trajetória do Ensino de Matemática no segundo grau.

A expressão Ensino Médio veio depois da expressão ensino secundário, ambos tem o mesmo significado e representam hoje a última etapa da educação básica. Mais não foi sempre assim, pois a expressão ensino secundário tinha um significado diferente do que conhecemos atualmente. No início do século XX, o ensino secundário não significava uma continuação do ensino primário; essa modalidade de ensino tinha um caráter propedêutico, destinada a determinadas classes sociais, ou seja, as elites, cuja finalidade era formação educativa das minorias sociais, permitindo assim o acesso às universidades. Já os que davam a continuidade do ensino primário chamavam-se cursos profissionalizantes, não permitindo assim o acesso as universidades.

As reformas realizadas por Francisco Campos (1931) foram de fundamental importância para o ensino. Para AQUINO (2006) podemos dizer que: foi à maior mais marcante reforma educacional até então. Em relação ao ensino médio, foi à reforma que realmente estabeleceu e deu refeições próprias a este segmento.

Gustavo Capanema (1942) também contribuiu muito com reformas no ensino médio, tendo como concepção do ensino secundário, que a finalidade deste segmento de educação seria a formação da personalidade do adolescente, ajustando assim as propostas pedagógicas existentes na formação de intelectuais e trabalhadores. Podemos dizer que o principal responsável pela falta de identidade do ensino médio foi à oscilação entre a formação profissional e a formação propedêutica.

Tomamos como um ponto de partida para analisarmos a trajetória da Matemática no Ensino Médio Brasileiro a criação do Colégio Pedro II. Durante o período de 1837 e 1932 o ensino desta disciplina não acontecia em todos os anos escolares. Em 1929 não existia nem como disciplina, porém como forma fracionada em campos específicos, sendo elas, Aritmética, Álgebra, Geometria e Trigonometria. Porém neste mesmo ano foi homologado um decreto que instituiu a Matemática como disciplina escolar.

O Movimento da Matemática Moderna no Brasil, na década de 60, revolucionou o ensino de matemática. Esse movimento tinha como finalidade, modernizar o ensino. A sociedade passava pelo um processo de acelerado avanço tecnológico, provenientes das necessidades da expansão industrial. Godoy e Santos (2011). O propósito do Movimento Matemática Moderna para o ensino de matemática era modernizar a linguagem dos assuntos dados como imprescindíveis na formação do jovem estudante com utilização dos conceitos de conjunto e de estrutura. A matemática moderna no ensino secundário foi tratada de fato pela primeira vez, no IV Congresso brasileiro, realizado em julho de 1962, em Belém do Pará.

As novas demandas para o Ensino Médio impulsionaram a Secretaria do Ensino Médio e Tecnológico do Ministério da Educação a apresentar uma proposta curricular para o Ensino Médio, que respeitasse o princípio de flexibilidade, orientador da Lei de Diretrizes e Bases e se mostrasse exequível em todos os Estados da Federação, considerando as desigualdades regionais. (GODOY; SANTOS, 2011, p. 8)

O ensino médio, especificamente, é referido, na LDB, em apenas dois artigos, nº 35 e nº 36, Os dois tratam justamente de sua configuração e de sua missão, como instituição social, porém em nenhum momento menciona quais os conteúdos que deverão ser ensinados aos alunos, acontecendo o mesmo com os parâmetros nacionais curriculares:

Os eixos organizadores do currículo são a Contextualização e a Interdisciplinaridade. Os PCNEM indicam competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática, ao invés de indicar conteúdos mínimos ou conteúdos básicos a serem trabalhados. (GODOY; SANTOS, 2011, p. 08).

CAPÍTULO II

2. METODOLOGIA

A metodologia é fundamental para uma pesquisa. Através da mesma é que conseguimos estruturar todo o caminho a ser seguido. Essa etapa permite, de maneira satisfatória, tratar o problema ou responder a questão investigada. Sendo assim, o pesquisador deverá identificar a abordagem mais adequada, que satisfaça as necessidades do seu trabalho.

A opção pelo método e técnica de pesquisas depende da natureza do problema que preocupa o investigador, ou do objeto que se deseja conhecer ou estudar. A utilização de técnicas qualitativas e quantitativas depende, também, do domínio que o pesquisador tem no emprego destas técnicas. Inexiste superioridade entre ambas desde que haja correção nas utilizações e adequações metodológicas. (SANTOS; CLOS, 1998, p.1).

O presente trabalho foi realizado em etapas, sendo que a primeira a ser utilizada foi à pesquisa bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica é uma etapa fundamental em todo trabalho científico que influenciará todas as etapas de uma pesquisa, na medida em que der o embasamento teórico em que se baseará o trabalho. Consistem no levantamento, seleção, fichamento e arquivamento de informações relacionadas à pesquisa. É imprescindível, portanto, antes de todo e qualquer trabalho científico fazer uma pesquisa bibliográfica exaustiva sobre o tema em questão, e não começar a coleta de dados e depois fazer a revisão de literatura. (AMARAL, 2007, p.1)

Depois da pesquisa bibliográfica, em um segundo momento foi utilizado à pesquisa de campo, com ênfase no procedimento denominado Observação Participante. Para Ludke e André (1986) a observação possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens.

Segundo Fiorentini (2006) a definição da Observação Participante é uma estratégia que envolve não só a observação direta, mas todo o conjunto de técnicas metodológicas (incluindo entrevistas, consulta a materiais etc.), pressupondo um grande envolvimento do pesquisador na situação estudada.

Das anotações obtidas da observação, devem constar a descrição dos locais, dos sejeitos, dos acontecimentos mais importantes das atividades, além da reconstrução dos diálogos e do comportamento do observador. Para organizar melhor as observações, o pesquisador pode elaborar uma grade de registros, optando assim, por uma observação chamada estruturada. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006 P. 108)

2.1. ABORDAGEM UTILIZADA

Teixeira (2009) relata ser um engano achar que a diferença entre pesquisa quantitativa e qualitativa seja a presença ou ausência de qualificação de dados. Na pesquisa qualitativa o investigador procura sintetizar a “distância entre a teoria e os dados, entre o contexto e a ação, usando a lógica da análise fenomenológica, isto é, da compreensão dos fenômenos pela sua descrição e interpretação” (p.137). Já a pesquisa quantitativa “utiliza a descrição matemática como uma linguagem, ou seja, a linguagem matemática é utilizada para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis entre outras” (p.136).

Patton (1986) afirma que os métodos qualitativos e quantitativos abrangem diferentes vantagens e desvantagens, sendo assim representam alternativas; porém não como estratégia reciprocamente exclusiva de pesquisa, ou seja, ambos os métodos podem ser utilizados no mesmo estudo.

Os métodos qualitativos e quantitativos podem ser utilizados na mesma pesquisa. A maioria dos projetos de pesquisa e pesquisadores, porém, dão ênfase em um método ou outro, além de sua convicção, mas também pelo treinamento e natureza do estudo. Por exemplo, podem-se utilizar dados qualitativos para ilustrar ou clarear resultados derivados de fontes quantitativas. Ou, utilizar alguma forma de dados quantitativos para parcialmente validar uma análise qualitativa (STRAUSS; CORBIN, 1990).

A pesquisa deu-se tanto no campo de investigação qualitativa quanto quantitativa, que segundo Neves (1996) os métodos de ambas as pesquisas não se excluem. Embora diferencie quanto à forma e à ênfase, os métodos qualitativos contribuem no trabalho de pesquisa com mistura de procedimentos de cunho racional e intuitivo, levando a compreender melhor os fenômenos estudados. Diferenciam-se o enfoque qualitativo do quantitativo, porém não seria correto afirmar que guardam relação de oposição.

No entanto, a abordagem que teve maior ênfase durante o desenvolvimento deste trabalho foi à pesquisa qualitativa. De acordo aos estudos de Ludke e André (1986):

A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento (...). A pesquisa qualitativa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que esta sendo investigada, via de regra através do trabalho intenso de campo (p. 12).

2.2. LÓCUS E SUJEITO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma escola da rede pública de ensino, o Colégio Luiz Eduardo Magalhães de Senhor do Bonfim-ba, situado a Avenida Luis Eduardo Magalhães, s/nº Jardim Aeroporto, onde atende exclusivamente a última etapa da educação básica, o ensino médio, nos turnos matutino, vespertino e noturno. A citada instituição foi selecionada como lócus da pesquisa, por atender o terceiro ano do ensino médio que era o foco da pesquisa e também ser uma escola denominada “modelo”.

Os sujeitos foram os alunos do 3º ano do ensino médio e o professor de matemática da turma. Pretendendo assim, através do cruzamento dos dados coletados, investigar o quanto que o uso de noções de derivadas é importante para os alunos do ensino médio.

Em uma primeira etapa foi realizado um minicurso envolvendo alguns conceitos de funções polinomiais e algumas aplicações, tanto através de derivadas quanto pelo método comumente usado no ensino médio, mostrando aos alunos as duas formas de resolução.

Em um segundo momento foi apresentado aos alunos dois questionários abertos (apêndice 1 e 2), sendo que o primeiro contém seis questões sobre o assunto abordado no mini curso, onde os alunos poderiam resolver pelo método que achassem conveniente e/ou mais fácil, e o segundo questionário possui quatro

perguntas com indagações a respeito da importância do ensino deste conteúdo no ensino médio.

Em um terceiro momento um novo questionário (apêndice 3) foi apresentado ao professor da turma, constando de quatro questões com perguntas a respeito da pesquisa realizada.

A análise dos dados será realizada utilizando os resultados dos três questionários, verificando os relatos dos alunos e do professor, confrontando-os quando preciso, utilizando gráficos para elucidar valores numéricos e reforçando suas falas com estudos do assunto. Este trabalho finaliza sua escrita com a conclusão da análise e interpretação de todos os dados colhidos durante a pesquisa.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISES DE DADOS E INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentaremos a análise e interpretação dos dados obtidos nesta pesquisa. Os resultados foram alcançados por meio dos instrumentos de coletas de dados, ao qual tivemos como fonte: observação participante e questionários.

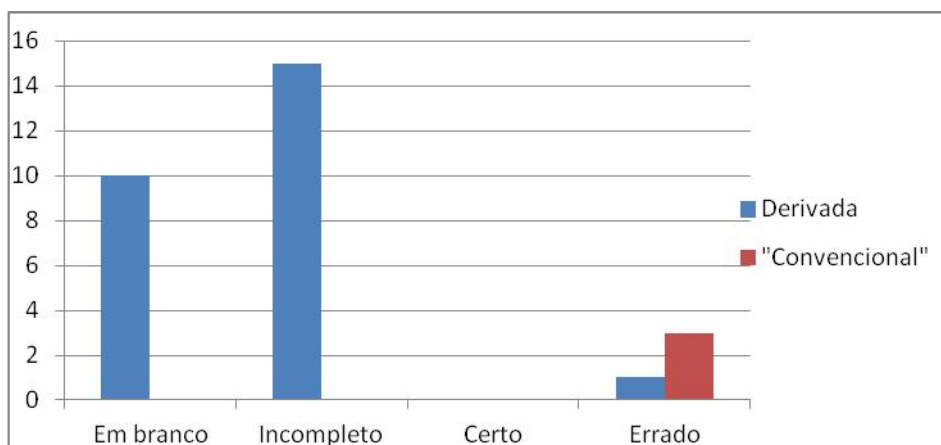
Destacamos que essa pesquisa foi constituída por dois grupos de sujeitos, sendo o primeiro formado por 29 alunos do terceiro ano do Ensino Médio e o segundo formado pelo professor da referida turma. Os alunos serão identificados durante o relato da pesquisa como: A1, A2, A3, A4, A5 e assim sucessivamente durante análise do primeiro questionário e B1, B2, B3, B4..., para o segundo questionário. O outro sujeito da pesquisa, o professor, será identificado como P. A utilização desses sujeitos na resolução dos questionários e também da observação durante todo o processo possibilitou chegarmos às conclusões relatadas na pesquisa.

3.1. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS A PARTIR DA ESCOLHA E RESOLUÇÃO DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO.

Iniciaremos analisando o questionário 1 cujo objetivo consiste no diagnóstico de qual método os alunos consideraram mais fácil e/ou prático na resolução dos problemas propostos. A primeira questão foi retirada do livro de Paulo Bucchi: “(FEI-SP) Um fazendeiro precisa construir um galinheiro retangular utilizando-se de uma tela de 16 metros de comprimento. Sabendo que o fazendeiro vai usar um muro com fundo do galinheiro, determine as dimensões do muro para que sua área seja máxima.” (BUCCHI, 2008, p. 211)

O gráfico a seguir quantifica o número de acertos, erros e outros, resultante das respostas dos alunos referente à primeira questão:

GRÁFICO 1: referente ao método de resolução da questão 1



FONTE: Questionário aplicado aos alunos

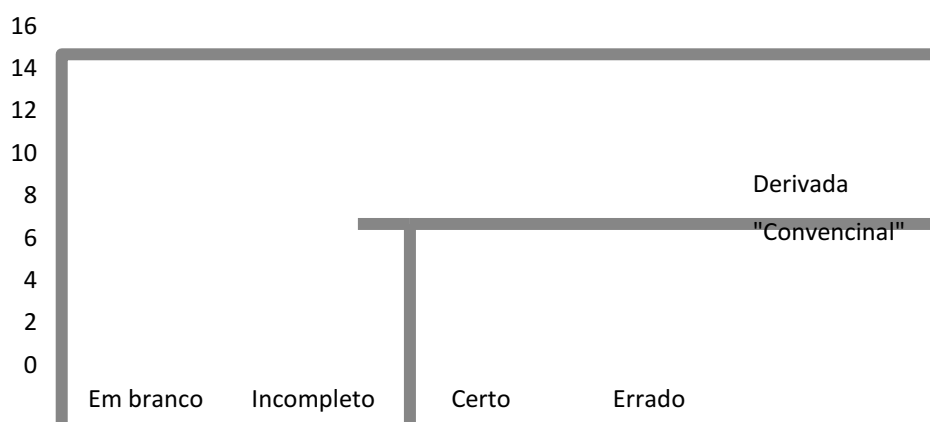
Visto que os alunos poderiam optar pelo método que considerasse mais fácil e/ou prático para a resolução das questões, 16 dos 29 alunos optaram pelo método da derivada, dentre eles 10 deixaram em branco, 1 não teve uma resolução coerente, 15 resolveram a metade da questão ou por motivo de interpretação não apresentou o resultado pedido pela questão. Os 3 que optaram pelo método convencional não seguiram uma resolução lógica, não chegando ao resultado esperado.

A segunda questão é uma adaptação de uma questão do mesmo livro. A função $f(x) = x^2 - 4x + 4$ é crescente para:

- a) $X \geq 0$
- b) $X \leq 0$
- c) $X \geq 2$
- d) $X \leq 2$
- e) $X \geq -2$

O gráfico a seguir representa o resultado da segunda questão:

GRÁFICO 2: referente ao método de resolução da questão 2



FONTE: Questionário aplicado aos alunos

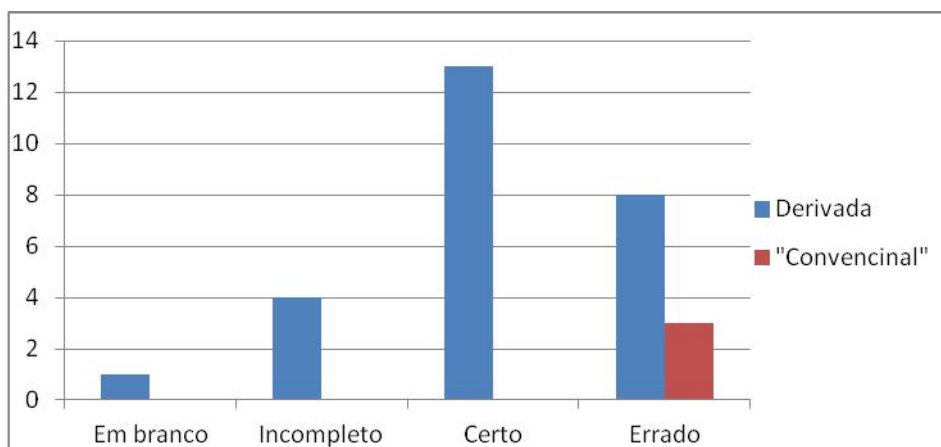
Ao analisarmos o resultado da segunda questão, dentre os alunos que optaram pela resolução através da derivada 14 alunos acertaram a questão e cinco fizeram a questão pela metade, enquanto os alunos que utilizaram do método convencional, não tiveram uma resolução coerente, não chegando a uma resposta certa.

A terceira questão é mais uma adaptação de uma questão retirada do de Paulo Bucchi: A função $f(x) = x^2 - 5x + 4$ é decrescente para:

- a) $X \geq 4,5$
- b) $X \leq 4,5$
- c) $X \geq 2,5$
- d) $X \leq 2,5$
- e) $X \geq -2,5$

O gráfico a seguir representa os resultados da terceira questão:

GRÁFICO 3: referente ao método de resolução da questão 3



FONTE: Questionário aplicado aos alunos

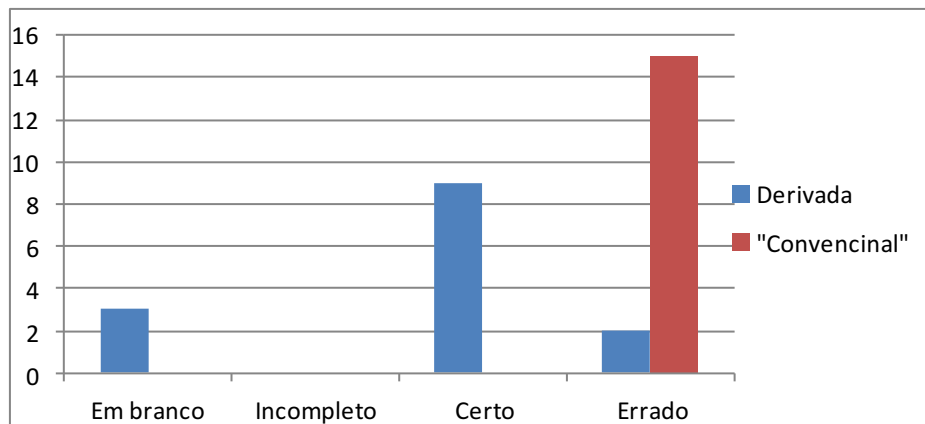
O resultado da terceira questão é muito parecido com o resultado da segunda questão, logo a diferença entre as duas alternativas é muito pequena. Dentre os 29 alunos, 25 resolveram através do processo da derivada, sendo que 13 acertaram e 4 fizeram apenas uma parte e 8 desenvolveram a questão incorretamente.

A quarta questão, também foi uma adaptação de uma questão do livro de Paulo Bucchi: A área máxima de um retângulo cujo perímetro vale 20 m é:

- a) 20 m^2
- b) 10 m^2
- c) 100 m^2
- d) 25 m^2
- e) 80 m^2

O gráfico a seguir representa o resultado da quarta questão:

GRÁFICO 4: referente ao método de resolução da questão 4



FONTE: Questionário aplicado aos alunos

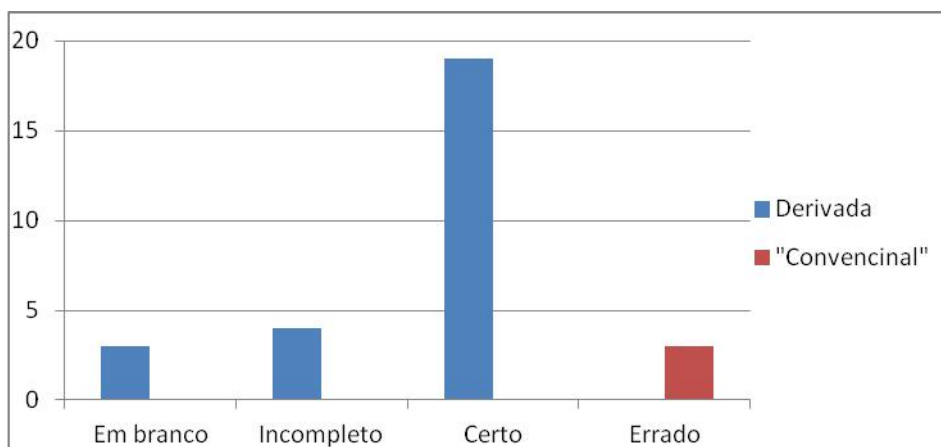
A resolução da quarta questão retrata algo diferente quando comparamos com as questões anteriores. A maioria dos alunos que viam utilizando o método da derivada na resolução de suas questões passou a utilizar o método “convencional”, porém sem sucesso, visto que todos os que utilizaram o método “convencional” erraram a questão. O resultado dos alunos que resolveram suas questões utilizando o processo da derivada foi bem mais positivo 9 alunos acertaram a questão.

A quinta questão foi retirada o livro de Paulo Bucchi: “(FGV) O custo para produzir x unidades de um produto é dada por: $C = 2x^2 - 100x + 5000$. O valor do custo mínimo é:” (BUCCHI, 2008, p.212)

- a) 3.250
- b) 3.750
- c) 4.000
- d) 4.500
- e) 4.950

O gráfico a seguir representa o resultado das respostas dos alunos referente à quinta questão:

GRÁFICO 5: referente ao método de resolução da questão 5



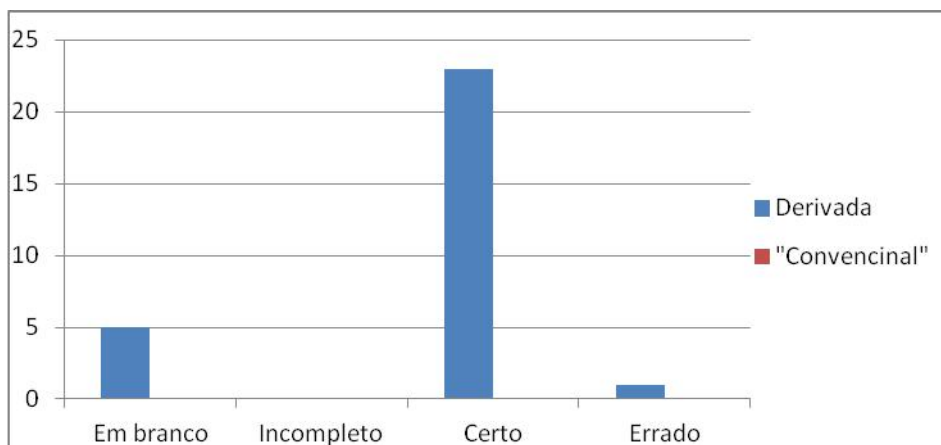
FONTE: Questionário aplicado aos alunos

No decorrer das aulas os alunos demonstraram interesse quanto aos problemas de aplicação e ainda optaram por resolvê-los através do processo de derivação. Podemos observar no gráfico que 19 alunos conseguiram resolver a questão corretamente usando as derivadas.

A sexta e última questão foi uma adaptação do livro de Paulo Bucchi: Se a função horária de um móvel é $S = 7t - 7t^2$ (Unidade do SI), então a aceleração vale, em m/s^2 :

O gráfico a seguir o resultado das respostas dos alunos referente à sexta questão:

GRÁFICO 6: referente ao método de resolução da questão 6



FONTE: Questionário aplicado aos alunos

O resultado da última questão é bem interessante, visto que nenhum aluno optou pela resolução através do método adotado no ensino médio em física no movimento uniforme variado. A maioria dos alunos acertou com uso das derivadas.

3.2. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS A PARTIR DOS RELATOS DOS ALUNOS SOBRE A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DO CÁLCULO NO SEGUNDO GRAU.

Após a coleta dos dados do primeiro questionário, passaremos a analisar as informações apresentadas pelos alunos referentes ao segundo questionário. Essa parte da análise constitui uma leitura dos dados relacionados com a opinião dos alunos sobre a pesquisa.

3.2.1. O auxílio da derivada no estudo das funções do segundo grau.

Iniciaremos a análise retratando a compreensão que os alunos pesquisados têm sobre o quanto o estudo da derivada auxilia na compreensão das funções do segundo grau e como isso acontece. A maioria das respostas foi simplificada, outras sem muito significado. Conhecer suas opiniões é de fundamental importância, pois é através destas, que podemos perceber qual o impacto desse “novo” conhecimento no ensino médio.

Dos 29 alunos pesquisados, 7 acharam que a derivada não auxilia no estudo das funções, todavia suas respostas foram sem justificativas, não fizeram comentário. Os 22 restantes responderam que sim, apesar das respostas serem vagas, seus comentários são formados de três pontos diferentes: Auxilia porque é um novo método, é um momento de relembrar o assunto e por último que é mais fácil. Observamos nas seguintes falas:

B₈: “Sim, porque torna a questão mais fácil e pratica, podendo ser resolvidas as questões em tempo mais curto.”

B₁₂: “Sim, porque é um novo método que auxilia no cálculo de área e outros, e é um novo método.”

B₁₆: “Sim, a matemática ao longo de cada ano sempre é o segmento do assunto que ficou para trás, com a derivada não foi diferente. Temos que ativar as lembranças do 1º ano e lembrar funções.”

Observa-se nas falas que o estudo da derivada torna o conteúdo de funções e suas aplicações mais fáceis, resolvendo assim as questões em um tempo mais curto. No caso dos alunos pesquisados, como eram alunos do terceiro ano do ensino médio e tiveram um contato antes com o estudo das funções polinomiais, para eles, a derivada ficou como um momento de revisão, como uma segunda opção para resolução. Porém de acordo com Ávila (2006, p.31): “*o ensino de funções num bloco único e isolado é um exagero. Toma muito espaço e apresenta poucas chances de aplicações significativas*”, ou seja, para o autor conteúdo é bem mais significativo se apresentando logo no primeiro ano junto com o estudo das derivadas.

3.2.2. Dificuldades no estudo das funções por meio da derivada.

Como o objetivo consistiu em saber se os alunos sentiram dificuldades ou não em compreender o conteúdo, foram questionados quanto às dificuldades no processo de aprendizagem de derivadas das funções. De acordo com os relatos, observamos um resultado positivo, pois nenhum aluno comentou não ter compreendido. Houve somente 6 alunos que disseram no início sentir um pouco de dificuldade e 3 sentiram dificuldades quando vinham exemplos que envolviam gráficos. Podemos conferir nas falas abaixo:

B₂: “Gostei muito desse assunto, quase não sentir dificuldade.”

B₁₆: “Nos gráficos nunca me dei bem desde o 1º ano.”

B₁₇: “Sentir um pouco de dificuldade no início, o assunto era uma novidade para mim.”

B₁₈: “Não sentir muita dificuldade não, pois o assunto é muito bom e o mesmo, não é muito complicado.”

B₁₉: “Apenas no começo, depois ficou fácil.”

Visto que a maioria dos alunos disse ter gostado e conseguido compreender, ficou visível, diante das falas que o conteúdo das derivadas pode sim ser ensinado no ensino médio. Segundo Ávila (1991, p. 4): “o Cálculo, desde que apresentado convenientemente, ao contrario de ser difícil, é muito gratificante pelas ideias novas que traz e pelo poder e alcance de seus métodos”.

3.2.3. Crescência e Decrescência em funções do 2º grau.

Como podemos observar no primeiro questionário aplicado aos alunos, onde foi pedido aos mesmos que ao resolverem as questões optassem pelo método considerado mais fácil e/ou prático, a maioria optou pelo processo da derivada. Visto que a compreensão do assunto foi muito boa, a terceira pergunta do segundo questionário, mais uma vez veio reforçar, se os alunos realmente acharam mais fáceis à resolução de algumas questões envolvendo o método da derivada. Sendo assim foi perguntado se eles achavam mais fáceis determinar a crescência e decrescência de funções do 2º grau através do processo da derivada ou pelo processo “convencional”.

O resultado foi positivo, pois dos 29 alunos entrevistados 18 acharam mais fácil a resolução através da derivada. Vejamos algumas falas:

B₇: “Pelo método da derivada, pois é mais pratico e fácil.”

B₁₆: “Através da derivada foi bem mais fácil.”

B₁₇: “Derivada, pois e muito mais simples e rápido.”

Os outros alunos disseram que o método “convencional” era mais fácil. De acordo com eles, porque o contato com esse método foi bem maior que pela derivada, cujo tempo fora curto, estando mais seguro no uso do processo desenvolvido no 1º ano do ensino médio.

3.2.4. Derivadas no ensino médio

Ao analisarmos qual o posicionamento dos alunos quando trabalhamos o estudo das derivadas nas séries finais, percebemos três diferentes opiniões. Dentre os 29 alunos pesquisados, 3 alunos não acharam interessante trabalhar esse conteúdo no ensino médio, porém somente um justificou sua resposta. Quando Disse:

B₂₄: “Ruim, pois complica ainda mais a matemática.”

Um segundo grupo de 7 alunos disse achar interessante, porque iria auxiliar na resolução das provas de vestibulares, e acharam mais simples o processo de resolução das questões. Vejamos algumas de suas falas:

B₁₉: “Importante e vai me auxiliar nos vestibulares.”

B₈: “Muito importante, pois o ensino médio é uma preparação para o vestibular e a derivada é uma forma simples de resolver questões o que é preciso em questões de vestibular.

O terceiro grupo acha muito interessante, apontando a facilitação da resolução dos cálculos em questões cuja resolução possa ser feita através de derivadas. Seguem as falas:

B₇: “Foi muito bom, porque até então eu ainda não tinha visto o assunto das derivadas. Adorei, pois é um assunto muito bom de aprender e pratico para resolver os cálculos.”

B₉: “Ótimo, porque facilita na hora de desenvolver os cálculos.”

B₁₀: “Acho uma ótima idéia, já que é um assunto menos complicado e que dá suporte para outro.”

3.2.5. Aplicações em funções do 2º grau

Na última questão aplicada aos alunos o objetivo consistia em saber quais foram às dificuldades encontradas nas aplicações de função do 2º grau e qual o processo mais fácil para a resolução dessas aplicações. Tivemos um resultado muito difícil de ser analisado, porque dos 29 alunos somente 8 tiveram respostas concisas, podendo ser analisadas. Entre os 8 alunos 2 disseram que o método “convencional” é mais fácil por já estarem mais tempo estudando; os outros 6 optaram pelo processo da derivada. Sobre as dificuldades enfrentadas nas aplicações comentaram:

B₁₀: “Sentir dificuldade nessa área, acho que o método convencional é mais fácil de resolver, porque a gente já estava usando esse método há mais tempo.”

B₁: “Sim, algumas dificuldades no calculo de áreas. O método da derivada é mais fácil.

B₁₂: “O calculo de área é bem mais fácil de resolver pela derivada, porque é bem mais simples.”

3.3. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS A PARTIR DO RELATO DO PROFESSOR DA TURMA SOBRE A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DO CÁLCULO NO SEGUNDO GRAU.

O terceiro questionário foi aplicado ao professor da turma, sendo assim a última coleta de dados feita da nossa pesquisa. Visto que entres os dois questionários apresentados anteriormente aos alunos, obtivermos um resultado positivo, quanto à aceitação do conteúdo por parte do corpo docente, vamos agora analisar o outro lado da pesquisa, o corpo discente.

3.3.1. Auxílio da derivada no estudo das funções polinomiais do segundo grau.

Iniciaremos analisando se o estudo das derivadas pode auxiliar no estudo das funções polinomiais do segundo grau e como isso pode acontecer. Os conceitos das funções que conhecemos hoje é fruto de um longo período de estudo. Veja o que Ávila comenta a respeito disso:

Os matemáticos só conseguiram chegar ao conceito de função, tais como o entenderam hoje, depois de um longo período de evolução, cerca de século e meio. As funções iam aparecendo na formulação e tratamento dos problemas; primeiro funções simples, como os polinômios ou as que deles se obtêm por operações algébricas, depois a função logarítmica, a exponencial, as funções trigonométrica, etc. (1991, p.7)

Analisaremos agora o que o professor da turma fala a respeito do já citado questionamento:

P: “Sim, desde que se comece com uma apresentação bem simples do que seja a derivada. Isso pode sim ser feito no estudo das funções. O ensino da derivada é da maior importância, pelo tanto que pode ajudar de propriedades das funções, como por exemplo: a partir da interpretação geométrica da derivada de uma função em um ponto (coeficiente angular da reta tangente nesse ponto), pode-se analisar a variação de uma função quanto o se crescimento.

3.3.2. O ensino de derivadas no ensino médio com as funções polinomiais

Desde o início da década de 90 que existem relatos de pesquisa sobre a possibilidade do ensino de derivada aos alunos do ensino médio, de como seria feito para que não houvesse grandes exigências e não sobrecarregando o currículo de matemática nesse segmento da educação. Sendo assim, perguntamos ao professor se o ensino de derivadas de funções polinomiais é um conteúdo visto no ensino médio; sua resposta foi não, como já esperado, pois foi justamente por esse conteúdo não ser ensinado que surgiu essa pesquisa. Vejamos o que comenta a respeito.

P: Não, embora alguns livros do ensino médio incluam limites e derivadas entre os conteúdos tratados na 3ª série esses quase sempre são pouco ensinados, isso ocorre porque esses conteúdos normalmente são relegados ao ensino superior.

Os conceitos de limites e derivadas já estão sendo inseridos em alguns livros de ensino médio, porém a grande maioria dos professores não está desenvolvendo em suas aulas, como podemos observar na fala do professor. Veja o que Ávila (2006) fala sobre os conteúdos começarem aparecer nos livros do terceiro ano:

É gratificante constatar que alguns autores já estão incluindo a derivada em seus livros para o ensino médio, de maneira sensata, breve e equilibrada; mas, infelizmente, ainda na terceira série, já no final do curso, quando pouco se pode aproveitar desse estudo. (ÁVILA, 2006, p. 37)

Para o autor o conteúdo deveria ser inserido logo na primeira série para integrar-se com a física no estudo dos movimentos e também no estudo dos polinômios e algumas aplicações, sem falar que ajudaria significativamente em inúmeras propriedades de função.

O professor não dizer por qual motivo ele não faz uso das derivadas nas suas aulas de matemática. Porém no final da sua fala comenta que não são ensinados porque os conteúdos são relegados ao ensino superior.

3.3.3. Os alunos do ensino médio compreenderiam ou compreendem o ensino de derivadas em funções polinomiais.

Quando perguntamos ao professor se os alunos conseguiriam compreender o ensino de derivadas em funções polinomiais, observamos em sua fala que sim. Observe:

P: “Acredito que sim, porém de forma simples e adequada aos alunos da 3ª série e com um tratamento diferente daquele que é trabalhado no ensino superior, ou seja, sem os exageros do estudo prévio de limites.

Veja o que Ávila (2006) fala: “desde que comece com uma apresentação bem simples e modesta do que seja a derivada, isso pode ser feito no contexto do estudo das funções” (p. 30). Segundo o autor é um exagero ensinarmos função em um bloco único e isolado. “É importante que esses conceitos de função, derivada e um pouco de geometria analítica da reta sejam interligados, e não separados em blocos estanques” (p. 30). Defendendo assim a idéia de que o melhor momento para ensinarmos derivadas junto do conceito de função seria logo na primeira série do ensino médio. “As funções costumam ser apresentadas num bloco único, logo na primeira série do ensino médio, de maneira desvinculada da geometria analítica, limites e derivadas, que aparecem nos livros da terceira série”. (p. 30)

3.3.4. O ensino do cálculo: Formação acadêmica e sua influência no ensino médio

Por fim a última questão perguntava ao professor se no período acadêmico ele estudou derivada, interligado-a a função do 1º e 2º grau, e algumas aplicações, e se hoje isso influencia no seu trabalho com os alunos. Vejamos sua fala:

P: “Sim, e está tendo influencia na minha sala de aula também, cito, por exemplo, o estudo do movimento das funções horárias no ensino médio.

Apesar de o professor ser formado em matemática, também lecionava a disciplina física. Podemos observar o uso de conceitos de derivadas em suas aulas, não na disciplina de matemática que é sua formação, mais em outra disciplina. Mesmo assim percebe-se a utilização das derivadas de forma inadequada, pois a mesma é apresentada desconectada do ensino da matemática. Segundo Ávila (1991) “A derivada tem inúmeras utilidades para o professor de Física, na introdução de conceitos como pressão, densidade de massa, densidade de carga elétrica, etc.” (p. 5).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do ensino do Cálculo no ensino médio como auxílio de funções polinomiais do segundo grau e algumas aplicações permitiu identificar o quanto o estudo do Cálculo auxilia na compreensão do estudo de funções e suas aplicações, e que os alunos conseguem acompanhar o conteúdo desde que seja apresentado de uma forma simples e adequado ao seu nível.

Diante desse nosso estudo percebemos ainda a falta de uma grande conscientização dos professores quanto a uma possível mudança do currículo de matemática sobre quais conteúdos realmente podem ser significativos para os alunos da última etapa da educação básica. Sabemos que muitos professores permanecem com a construção dos conteúdos de matemática da série a ser trabalhada sem oportunizar a inserção de outras informações as quais possam auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos seus educandos. Sendo assim só depende dele mudar e tornar mais interessante o ensino de matemática para os seus alunos.

Parece faltar uma reflexão dos professores de matemática sobre quais assuntos realmente são importantes para seus alunos e como trabalhar esses assuntos de maneiras diversificadas que não sejam apenas as contidas nos livros didáticos utilizados na escola.

Desenvolver uma programação onde os assuntos estejam articulados entre si e não isolados uns dos outros como nos atuais programas, evitando o excesso de formalismos e longas terminologias e evitando tudo que for arcaico seria um bom começo para um trabalho bem mais interessante. Ávila (1991, p. 9) completa dizendo: “Como se vê, não é que falta espaço para o Cálculo nos programas. É preciso, isto sim... Introduzir novos tópicos e modernizar as apresentações, tudo isso feito de maneira que o conjunto apresente originalidade”. Veja o que possivelmente acontece com os alunos em aulas de matemática quando o planejamento não é elaborado de maneira que os alunos consigam interligar os assuntos entre si e não sejam sobrecarregados com conteúdos de poucos significados:

A grande quantidade de matéria a ser exposta, faz com que a aula seja um ritmo acelerado, havendo pouco espaço para o aluno pensar. Este tem uma postura passiva em relação à aula. Espera participar apenas fazendo perguntas sobre algumas explicações não compreendidas ou resolvendo exercícios (FRANCHI 1995, p. 40).

Almejamos conseguir com esse trabalho despertar em todos os profissionais da educação uma reflexão a respeito da importância do ensino da derivada para os alunos do ensino médio, pois fora notado o quanto esta ferramenta do cálculo auxilia na compreensão de algumas propriedades de funções e algumas aplicações, e como é possível a inserção deste assunto nesse seguimento da educação. Que seja compreendida a sua amplitude e seu real significado e importância, sendo que depende somente da postura do professor de matemática para mudar a realidade dos conteúdos ensinados aos alunos, tornando o currículo de matemática mais moderno e interessante para os educando.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE MUDANÇA CURRICULAR. Disponível em: http://www.educacao.ufrj.br/ppge/teses/tese_lygia_vuyk_de_aquino.pdf >. Acesso em 12 de set. 2011.

ÁVILA, G. O Ensino do Cálculo no Segundo Grau. In: Revista do Professor de Matemática, n.18, Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 1991, p.1-9.

ÁVILA, G. Limites e Derivadas no Ensino Médio? In: Revista do Professor de Matemática, n.60, Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 2006, p.30-38.

AMARAL, João J. F. Como fazer uma pesquisa bibliográfica. Fortaleza, 2007. Disponível em: BR.geocities.com/abs5famed/bibliografia.pdf. Acesso em: 20 de maio de 2010.

BUCCHI, Paulo. Matemática e cidadania. Volume 3. São Paulo: Escala Educacional, 2008. P. 188 a 212.

CÁLCULO, UM POUCO DA HISTÓRIA. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Bonaventura_Cavalieri>. Acesso em 18 de Nov. 2011

CÁLCULO, UM POUCO DA HISTÓRIA. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Pierre_de_Fermat>. Acesso em 18 de Nov. 2011

CÁLCULO, UM POUCO DA HISTÓRIA. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton>. Acesso em 18 de Nov. 2011

CÁLCULO, UM POUCO DA HISTÓRIA. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Gottfried_Leibniz >. Acesso em 18 de Nov. 2011

CÁLCULO, UM POUCO DA HISTÓRIA. Disponível em:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Simon_Stevin>. Acesso em 18 de Nov. 2011

CÁLCULO, UM POUCO DA HISTÓRIA. Disponível em:
<http://www.ahistoria.com.br/arquimedes/>>. Acesso em 18 de Nov. 2011

DALL'ANESE, C. Conceito de Derivada: Uma proposta para seu ensino e aprendizagem. 2000. 140 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade.

Católica de São Paulo, São Paulo, 2000. FUNÇÕES. Disponível em:
<http://www.pt.wikipedia.org/wiki/Fun%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em 11 Nov. 2011.

FUNÇÕES UM POUCO DE HISTORIA. Disponível em:
<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2000/icm28/hist.htm>>. Acesso em 11 Nov. 2011.

FUNÇÃO, UM POUCO DA HISTÓRIA. Disponível em:
<http://www.webartigos.com/artigos/historia-das-funcoes-introducao-as-funcoes/28733/> >. Acesso em 18 de Nov. 2011.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. Investigação em educação matemática: Percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006, p. 108.

EVES, Howard. Introdução à História da matemática. Ed. UNICAMP, 2004.

LUDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E.D.A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. Cadernos de Pesquisas em Administração, v. 1, n.3, 2º sem., 1996.

O CURRÍCULO DE MATEMÁTICA, NO ENSINO MÉDIO. Disponível em: http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/184-1-A_gt_godoy_ta.pdf >. Acesso em 05 de out. 2011.

Patton, M. Q., 1990, Qualitative Evaluation and Research Methods, Sage Publications, Inc. Newbury Park: London, 2. Ed.

SANTOS, Iraci & CLOS, Araci C. Pesquisa quantitativa e metodologia. In: GAUTHIER, Jacques H. M. et al. Pesquisa em enfermagem: novas metodologias. RJ: Guanabara Koogan, 1998.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. Basics of qualitative research. Thousand Lage Daks: Lage Publications, 1990.

TEIXERA, Elizabeth. As três metodologias: acadêmica, da ciência e da pesquisa. 5 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

APÊNDICE

APÊNDICE 1

Observação: Este questionário terá como objetivo analisar dados referentes à pesquisa monográfica, para isso conto com a sua colaboração! Desde já, meus agradecimentos. *Não será necessário identificar-se.

Questionário

1. Um fazendeiro precisa construir um galinheiro retangular utilizando-se de uma tela de 16 metros de comprimento. Sabendo que o fazendeiro vai usar o muro como fundo do galinheiro, determine as dimensões da mesma para que sua área seja máxima.

2. A função $f(x) = x^2 - 4x + 4$ é crescente para:

a) $x \geq 0$

b) $x \leq 0$

c) $x \geq 2$

d) $x \leq 2$

e) $x \geq -2$

3. A função $f(x) = x^2 - 5x + 4$ é decrescente para:

a) $x \geq 4,5$

b) $x \leq 4,5$

c) $x \geq 2,5$

d) $x \leq 2,5$

e) $x \geq -2,5$

4. A área máxima de um retângulo cujo perímetro vale 20m é:

a) 20 m^2

b) 10 m^2

c) 100 m^2

d) 25 m^2

e) 80 m^2

5. (FGV) O custo para produzir x unidades de um produto é dada por: $C = 2x^2 - 100x + 5000$. O valor do custo mínimo é:

a) 3.250

b) 3.750

c) 4.000

d) 4.500

e) 4.950

6. Se a função horária de um móvel é $S = 7t - 7t^2$ (unidade no SI), então a aceleração vale, em m/s^2 :

APÊNDICE 2

Observação: Este questionário terá como objetivo analisar dados referentes à pesquisa monográfica, para isso conto com a sua colaboração! Desde já, meus agradecimentos. *Não será necessário identificar-se.

Questionário

1. Você acha que o ensino de derivadas auxilia no estudo de funções do 2º grau?
2. Quais as dificuldades que você sentiu no processo de ensino de e derivadas de funções?
3. Você acha mais fácil determinar crescência e decrescência através de cálculo de derivadas ou pelo método convencional usado em função do 2º grau?
4. Qual a sua opinião sobre trabalhar o estudo das derivadas no ensino médio?
5. Você sentiu dificuldades nas aplicações de funções do 2º grau, com o cálculo de área, movimento retilíneo e custo de produção? Qual o método mais fácil para resolver? Por quê?

APÊNDICE 3

Observação: Este questionário terá como objetivo analisar dados referentes à pesquisa monográfica, para isso conto com a sua colaboração! Desde já, meus agradecimentos. *Não será necessário identificar-se.

Questionário

1. Você acha que o ensino de derivadas auxilia no estudo de funções polinomiais do 2º grau? Por quê?
2. As derivadas de funções polinomiais é um conteúdo visto no ensino médio? Justifique?
3. Em sua opinião, os alunos compreenderiam (ou compreendem) o ensino de derivadas de funções polinomiais? Explique.
4. No período de formação acadêmica fora visto o estudo de derivadas interligado à função do 1º e 2º grau e algumas aplicações? Houve influência no seu trabalho com os alunos? Como (ou por que)?

APÊNDICE 4

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPTO. EDUCAÇÃO: CAMPUS VII - SENHOR DO BONFIM/BA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO III

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar desta pesquisa. Ao aceitar, estará permitindo a utilização dos dados aqui fornecidos para fins de análise. Você tem liberdade de se recusar a participar e ainda de se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo pessoal. Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais, você não precisará se identificar. Somente o (a) pesquisador (a) e seu respectivo (a) orientador (a) terão acesso as suas informações e após o registro destas o documento será arquivado.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de modo livre e esclarecido (a), manifesto meu consentimento em participar da pesquisa, deixando aqui minha assinatura.

Senhor do Bonfim, Bahia, _____ de _____ de 2011

Assinatura do Professor (a)

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título Provisório do Projeto: a importância do ensino de derivadas no ensino médio como auxílio em funções polinomiais do segundo grau e algumas aplicações.

Pesquisador (a) Responsável: Ana Paula Dias da Silva

Pesquisador (a) Orientador (a): Geraldo Caetano de Souza Filho

Telefones para Contato: (74) 3541-2742 ou 9188-4866

APÊNDICE 5

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPTO. EDUCAÇÃO: CAMPUS VII - SENHOR DO BONFIM/BA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO III

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar desta pesquisa. Ao aceitar, estará permitindo a utilização dos dados aqui fornecidos para fins de análise. Você tem liberdade de se recusar a participar e ainda de se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo pessoal. Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais, você não precisará se identificar. Somente o (a) pesquisador (a) e seu respectivo (a) orientador (a) terão acesso as suas informações e após o registro destas o documento será arquivado.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de modo livre e esclarecido (a), manifesto meu consentimento em participar da pesquisa, deixando aqui minha assinatura.

Senhor do Bonfim, Bahia, _____ de _____ de 2011

Assinatura do Aluno (a)

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título Provisório do Projeto: a importância do ensino de derivadas no ensino médio como auxílio em funções polinomiais do segundo grau e algumas aplicações.

Pesquisador (a) Responsável: Ana Paula Dias da Silva

Pesquisador (a) Orientador (a): Geraldo Caetano de Souza Filho

Telefones para Contato: (74) 3541-2742 ou 9188-4866