UNIVERSIDADE DE ESTADUAL DA PARAÍBA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INTERDISCIPLINARES

DANILO WAGNER DE SOUZA GOMES

HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NO PROCESSO CIVILIZADOR

CAMPINA GRANDE – PB
2014

DANILO WAGNER DE SOUZA GOMES

HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NO PROCESSO CIVILIZADOR

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Fundamentos da Educação da Universidade Estadual da Paraíba, em convênio com Secretaria de Serviço Público do Estado da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de especialista.

Orientador: Prof.º Ms. Adeilson Silva Tavares

CAMPINA GRANDE – PB
2014

G633h Gomes, Danilo Wagner de Souza.
História da matemática no processo civilizador [manuscrito] / Danilo Wagner de Souza Gomes. - 2014.
36 p. : il. color.

Digitado.
Monografia (Especialização em Matemática para Professores do Ensino Médio e Fundamental) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação à Distância, 2014.
"Orientação: Prof. Me. Adeilson da Silva Tavares, Departamento de Sociologia".

1. História da matemática. 2. Modelos matemáticos. 3. Aspectos sociológicos. I. Título.

21. ed. CDD 500.8

DANILO WAGNER DE SOUZA GOMES

HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NO PROCESSO CIVILIZADOR

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Fundamentos da Educação da Universidade Estadual da Paraíba, em convênio com Secretaria de Serviço Público do Estado da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de especialista.

Aprovada em 22/11/2014

Banca Examinadora

Adeilson da Silva Tavares.

Prof.° Ms. Adeilson da Silva Tavares - UEPB
Orientador

Prof.° Dr. José Luciano Albino Barbosa - UEPB
Examinador

Prof° Ms. José Marciano Monteiro - UEPB
Examinador

A Deus, antes de tudo. À minha família e a todos que
contribuíram para a conclusão dessa etapa.

RESUMO

A matemática é uma das ciências basilares para o desenvolvimento da sociedade humana e uma de suas características enquanto ciência moderna é a sua capacidade de dialogar com várias outras áreas do conhecimento. Assim, este trabalho tem como objetivo principal mostrar a relação entre os modelos matemáticos existentes na história e os condicionantes sociológicos, filosóficos ou históricos a eles envolvidos para a constituição de paradigmas nas ciências naturais entre os séculos XVII e XVIII. Para isto, como base numa pesquisa de estudo bibliográfico pertinente ao tema, tomou-se o modelo de estudo do autor Norbert Elias, na sua obra "O Processo Civilizador", a partir dos conceitos de figuração e interdependência, para demonstração do desenvolvimento e história da Matemática, principalmente nos países como a Alemanha, França e Inglaterra, países estes que foram o objeto de estudo para buscar definir o que viria a ser civilização, bem com onde se originou vários modelos matemáticos importantes para a atualidade. Os fatos elencados neste estudo trouxeram à tona os modelos matemáticos e suas relações com os contextos sociais de suas respectivas épocas, bem como suas motivações, muitas delas com origem na busca de modelos matemáticos que trouxessem luz aos diversos fenômenos da natureza e que auxiliassem na melhoria do bem estar humano.

Palavras-chave: História da Matemática. Modelagem. Aspectos sociológicos.

ABSTRACT

Mathematics is one of the basic sciences for the development of human society and one of its features while modern science is its ability to dialogue with several other areas of knowledge. This work aims to show the relationship between the existing mathematical models in history and the sociological, philosophical or historical them involved in the formation of paradigms in the natural sciences during the seventeenth and eighteenth centuries constraints. For this, based on a survey of the relevant literature research theme, became the model for the study author Norbert Elias, in his work "The Civilizing Process",from the concepts of figuration and interdependence, to demonstrate the development and history of mathematics, especially in countries like Germany, France and Britain, these countries have been the object of study to seek to define what would be civilization, well with where it originated several important mathematical models for today. The facts listed in this study brought to light the mathematical models and their relationships with the social contexts of their respective eras, as well as their motivations, many of them originating in the pursuit of mathematical models to bring light to several phenomena of nature and that aided in improved human well-being.

Keywords: History of Mathematics. Modeling. Sociological aspects.

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

Uma das características da Matemática enquanto ciência moderna é a sua capacidade de dialogar com várias outras áreas do conhecimento, de maneira a contribuir significativamente na compreensão dos fatos do cotidiano e da vida em geral, refiro-me nesse caso, aos modelos matemáticos que, em sua essência, é a maneira matemática de descrever determinadas situações. Isto pode está relacionado a outros campos de investigação científica como, por exemplo, à História, à Filosofia e à Sociologia, de modo a perceber a inter-relação entre os modelos proposto nos estudos da Matemática e as situações humanas e históricas a eles envolvidos para o seu desenvolvimento e mudança.

Este trabalho tem como objetivo principal mostrar a relação entre os modelos matemáticos existentes na história e os condicionantes sociológicos, filosóficos ou históricos a eles envolvidos para a constituição de paradigmas nas ciências naturais entre os séculos XVII e XVIII. Ainda tem-se como intenção, buscar descrever e apresentar os modelos matemáticos de países como a Alemanha, Inglaterra e França a fim de identificar semelhanças e diferenças entre tais modelos matemáticos como resultado dos contextos em que cada um foi desenvolvido e pela característica de quem o desenvolveu no tempo e no espaço. Para tanto, tomaremos a sociologia de Norbert Elias, através dos termos e conceitos utilizados no seu livro "O Processo Civilizador", como esboço sociológico e histórico capaz de demonstrar a estreita relação entre os contextos sociais que influenciaram na construção dos modelos matemáticos desenvolvidos na história.

No século XVII , e ainda mesmo no século XVIII, a Alemanha e, em particular, a burguesia alemã são pobres em comparação com os padrões francês e inglês. (ELIAS, 1990 p. 29). Ou seja, além da matemática ter um papel fundamental no desenvolvimento econômico desse país e ela exerce um papel importante por ser tida como uma das principais expressões de desenvolvimento do pensamento humano contribuindo diretamente para a compreensão dos fenômenos de ordem natural permitindo que sejam compreendidos a partir de uma visão não apenas filosófica, mas observando e constatando padrões que são necessários para análises futuras com o intuito de uma melhor adequação do homem ao meio em que vive. Isto também é percebido e bem delineado no estudo da física, ou ainda, mesmo podemos perceber na própria história e geografia através do desenvolvimento de métodos mais eficazes para a confecção de mapas que melhor retratassem a realidade, permitindo ao homem romper com os limites impostos pelo oceano e assim contribuindo para o processo de civilização.

Assim, buscaremos trazer antes de tudo o conceito de figuração e interdependência e quanto ao conceito de civilização, nos deteremos naqueles apresentados por Elias, ou seja, “Civilization” por parte da França e Inglaterra e “Kultur” por parte da Alemanha. Vale evidenciar que o termo “civilização” não tem vínculos com aquilo que definimos como certo ou errado (ver processo de civilização) já quanto ao aumento da diferenciação ocupacional (que também faz parte desse processo) percebemos certo nível de especificidade quanto às áreas de conhecimento, e certo pensamento cartesiano o qual tem como base um pensamento lógico e com estrutura advinda da própria matemática, além disso, boa parte dos grandes nomes da matemática que viveram entre os séculos XVII e XVIII tem sua origem em uma dessas três nações: Alemanha, França ou Inglaterra, o que justifica o motivo de nos determos especificamente nesses países, embora esse fato sugira a relação entre o desenvolvimento matemático e o processo civilizador este será objeto de um trabalho posterior, pelo simples fato de demandar uma leitura mais profunda sobre os temas.

Após os esclarecimentos acima, traremos alguns relevantes avanços e contribuições matemáticas e físicas oriundos da Alemanha, França e Inglaterra nesse período a fim de percebermos um pouco daquilo que constituiu um verdadeiro salto nessa área de conhecimento.

Para tanto, organizamos este trabalho da seguinte forma. No primeiro capítulo trataremos de expor conceitos fundamentais no campo da sociologia desenvolvidos por Norbert Elias, tais como, processo civilizador e os conceitos de figuração e interdependência.

Já no segundo capítulo, abordaremos o tema da modelagem na área da Matemática, essa abordagem se justifica pois praticamente todos os avanços matemáticos tiveram como problema gerador situações muitas vezes concretas, ou seja, problemas que necessitavam de um tratamento mais rigoroso do ponto de vista lógico, afim de estabelecer modelos matemáticos que os explicassem melhor, a título de exemplo, podemos citar como um desses modelos matemáticos as “Leis de Newton”, que tinham como função principal, digamos assim, descrever o padrão dos movimentos de corpos e sua interação com a gravidade.

Por fim, no terceiro capítulo faremos uma exposição das contribuições da matemática nos países da Alemanha, França e Inglaterra através de nomes como Issac Newton, Leibniz, René Descartes, dentre outros, para que possamos perceber o quanto essas nações constituíram verdadeiros celeiros de grandes gênios dessa área do conhecimento.

CAPÍTULO 1

2. CONCEITOS DE INTERDEPENDÊNCIA E FIGURAÇÃO

Antes de adentrarmo-nos que viria a ser o processo de civilização segundo Nobert Elias, é necessário a compreensão de dois conceitos considerados basilares para a sua teoria, são estes*:* *interdependência* e *figuração*.

O primeiro, a *interdependência*, diz respeito à relação intrínseca que há entre as ações dos indivíduos segundo diversos níveis e as estruturas sociais formadas, em outras palavras, o todo é formado pelas partes, o que, diga-se de passagem, tem sua expressão correspondente na matemática quando, por exemplo, unimos conjuntos disjuntos B, C e D formados a partir de todos os elementos de um conjunto A:

Se $A = \{0,1,2,3,4\}$, $B = \{0,1,2\}$, $C = \{3\}$ e $D = \{4\}$,então temos que $A = B \cup C \cup D$

Essa simples ilustração nos mostra como a matemática pode ser relacionada a áreas que aparentemente são opostas, o que ocorre é que a essência é a mesma, ou seja, em várias áreas diferentes do conhecimento científico a maneira de se trabalhar com premissas corretas a fim de se chegar a conclusões pode ser igual à da Matemática.

Sobre o outro conceito que trabalharemos neste estudo, o de *figuração,* e para que haja uma boa compreensão do que venha a ser, devemos ter em mente que estruturas complexas e integradas de sociedade são derivadas de estruturas mais simples e menos integradas e que, para se compreender essa constituição do mais simples para o mais complexo, é necessário certo distanciamento do observador no que diz respeito a sua integração com o meio observado. Isto, por vezes, acontece no desenvolvimento do conhecimento matemático também.

É importante observar que a partir dessas interações entre os indivíduos, foi desenvolvido por Elias o conceito de *interdependência* no qual afirma que obrigatoriamente há a dependência entre os indivíduos e que comportamentos, mesmo que propositais, darão origem a outros comportamentos e que não se separa a nível macro.

3. O PROCESSO DE CIVILIZAÇÃO PARA NORBERT ELIAS

O conceito ou ideia de *civilização* não é algo simples de se descrever, primeiro por ser relativo, já que aquilo que conhecemos como “civilizado”, séculos atrás, aos nossos olhos poderia ter uma aparência totalmente contrária ao nosso senso de civilização, isso nos mostra também que é algo mutável ao longo do tempo; ressalte-se que a palavra “mutável” não deve ser confundida com “desenvolvido” já que esta última nos dá uma ideia de evolução, o que não é o caso. Ou seja, não se “evolui” no que diz respeito à civilização, mas sim são adquiridos novos olhares e comportamentos e estão relacionados também ao controle das emoções como diz Brandão:

> Civilização significa, entre outras coisas, uma mudança no patamar de controle das emoções, no sentido de que o homem, e as sociedades por ele formadas, caminham progressivamente, mas não inexoravelmente, para um controle, tanto mais rígido quanto menos explícitos. (2003, p. 85)

É de fundamental importância entendermos que essa ideia está ligada diretamente a autoimagem que determinado grupo tem de si mesmo (no caso o Ocidente), o que o diferencia dos demais no que se refere aos costumes e ao desenvolvimento em diversas áreas, isto deixa transparecer certa “superioridade” aos demais. Logo, segundo o autor, o desenvolvimento matemático não implica em um avanço civilizatório se aplicado esse olhar a outros povos. Do contrário, muitos povos do oriente, extremamente avançados matematicamente estariam dentro dessa definição. O contrário, por sua vez, é verdade, o avanço matemático pode servir de referência para verificar esse nível de civilização já que segundo Elias (2003) o conceito Alemão e Francês/Inglês toca nessa ciência ao se referir ao conhecimento técnico e a produção intelectual como componentes dos conceitos de “Kultur” e “Civilization”.

> Este conceito expressa a consciência que o ocidente tem de si mesmo. Poderíamos até dizer: a consciência nacional. Ele resume tudo em que a sociedade dos últimos dois ou três séculos se julga superior a sociedades mais antigas ou a sociedades contemporâneas mais “primitivas”. (ELIAS, 1990, p.23)

Afim de evitar questões desnecessárias do ponto de vista do objetivo desse trabalho, consideraremos a Matemática dentro do contexto histórico definido por Elias ao propor esses dois conceitos do significado de civilização, ou seja, século XVII e XVIII.

Outro ponto que deve ser destacado é o fato da palavra **Civilização** adquirir conceitos diferentes, mais especificamente consideremos que o ponto de vista dos ingleses e franceses abordar esse significado relacionando-o a progresso, realizações na área política, econômica dentre outras. Diferentemente temos a tradição alemã que levam em consideração o desenvolvimento do homem em si, tratando do conceito de ***Kultur***, em paralelo ao dos franceses e ingleses, que aborda a dimensão da arte ou da religião, por exemplo, como dimensões constitutivas da vida e do conhecimento de uma nação e suas realizações internas.

> O conceito francês e inglês de civilização pode se referir a fatos políticos ou econômicos, religiosos ou técnicos, morais ou sociais. 0 conceito alemão de Kultur alude basicamente a fatos intelectuais, artísticos e religiosos e apresenta tendência de tratar uma nítida linha divisória entre fatos deste tipo, por um lado, e fatos políticos, econômicos e sociais, por outro. (ELIAS, 1990, p.24)

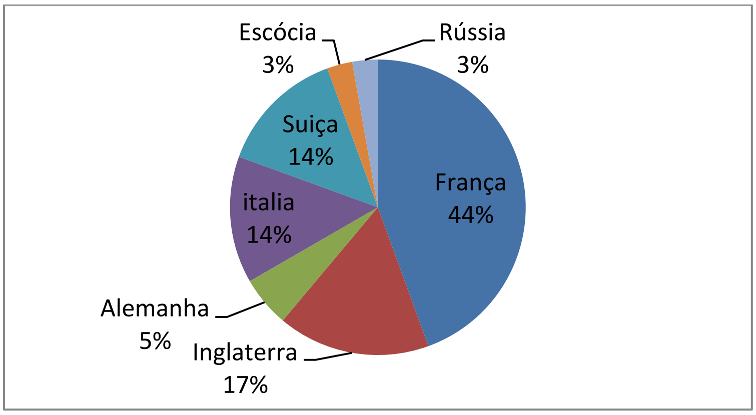
Podemos a partir desses dois aspectos já ensaiar, em outros trabalhos a construção de uma relação deles com o desenvolvimento matemático. Do ponto de vista francês e inglês torna-se clara essa relação ao observarmos a maneira como a matemática era utilizada e a origem de certos conceitos onde muitos deles, senão todos, tinha uma motivação prática que visava a resolução de problemas cotidianos principalmente na **geometria**, isso sem falar do desenvolvimento do conceito dos números que tinha como problema gerador a necessidade de comparar quantidade a fim de avaliar certas situações de perigo, e a evolução dela até o cálculo infinitesimal, fundamental para descrever grande parte dos fenômenos físicos.

Já do ponto de vista da concepção alemã temos também a **matemática Grega**, que através de Pitágoras tinha um caráter quase que religioso e artístico, através do conceito da proporção Áurea, utilizado até hoje como referência para certas construções geométricas e de estética.

O objetivo deste trabalho não reside em encontrar a relação estreita entre o desenvolvimento do conhecimento matemático e o conceito de civilização elaborado por Norbert Elias, isso requeria um estudo bem mais aprofundado a fim de identificá-las; porém é notório que nesse período, nesses países em específico, houve um grande crescimento na produção de conhecimento matemático considerando em conjunto a França, Alemanha e Inglaterra, como podemos ver abaixo, e esse sim é o nosso objetivo central, demonstrar desenvolvimento da matemática e, por vezes, o cenário social e histórico nos quis foram construídos.

Contribuição de diversos países no campo da matemática

.



Fonte: GARBI, 2011, p. 459

Dentro do contexto educacional é necessário trazer esses fatos históricos para a sala de aula e construir, dentro das abordagens propostas, a relação entre esses avanços e a realidade do educando.

É nisso que consiste a Filosofia da Educação: interrogar os fins e os meios da ação educadora. É colocar a prática educacional do nível do saber fazer em sintonia com questões como por que e para que fazer desse modo. É esse o sentido da prática refletida. (BICUDO e GARNICA, 2001 p. 28).

Portanto é interessante que o aluno, durante seu contato com a matemática possa vislumbrar não apenas o contexto histórico no qual determinados conhecimentos foram desenvolvidos, mas levantando questões referentes ao seu impacto do ponto de visa sociológico, ou ao menos levantar essa hipótese, pois diante daquilo que é atualmente requerido do aluno é imprescindível que haja uma interação mais efetiva da Matemática com áreas, de preferência, ditas opostas às ciências exatas, dessa forma o educando estará sendo preparado não apenas para conseguir sua tão sonhada vaga na Universidade, mas estará também adquirindo um olhar diferenciado sobre o mundo no qual está inserido.

CAPÍTULO 2

4. MODELAGEM

Falar de modelagem matemática nos leva a um patamar atípico, pelo menos no que diz a concepção adquirida comumente na escola, somos apresentados normalmente a uma “matemática” desvinculada de outras áreas do conhecimento, deixando em evidência certa inutilidade daquilo que aprendemos não só na escola mas até nas universidades. São deixadas para trás aquelas situações que motivaram e que tanto preencheram a mente de muitos ávidos por identificar explicações lógicas e que proporcionassem a possibilidade de, através dessas explicações analisar, avaliar e, dentro de certas especificações, fazer previsões. Trazendo para o hoje, fazendo ponte com a sociologia no sentido do homem buscar o desenvolvimento humano a matemática tem um papel extremamente importante por proporcionar o avanço tecnológico.

> É fato reconhecido e aceito sem hesitações, que o fortalecimento de várias áreas de pesquisa matemática, tem sido um dos investimentos dos mais relevantes para o desenvolvimento científico e tecnológico de todos os países, permitindo a consolidação de uma infra-estrutura de base capaz de absorver novos avanços científicos, e consequentemente, nova tecnologia. (D´ambrosio, 1986, p. 17)

É perceptivo na história da matemática que o seu desenvolvimento provinha da formulação de modelos que definissem determinadas situações, como por exemplo, Isaac Newton que foi um dos principais formuladores de modelos matemáticos que descrevessem o comportamento de corpos celestes.

A formulação de hipóteses com base na observação de padrões em certas situações particulares e específicas com o fim de se chegar a certo nível de generalização, usando para tal representação símbolos matemáticos, constitui o cerne da modelagem matemática.

Sem dúvidas é uma área rica do ponto de vista experimental, matemático e como instrumento didático, valendo a pena destacar que para esse último é notória sua vantagem em relação às abordagens mais tradicionais, haja vista que proporciona espaços e momentos onde o aluno pode adentrar e vislumbrar um pouco da beleza que há na matemática, uma vez que tem a oportunidade de observar situações, buscar nelas regularidades a fim de analisá-las e extrair conclusões diante dela, construindo assim seu próprio conceito sobre determinado conteúdo. Isso sem dúvida é instigante e atrativo para o educando trazendo o real sentido do ensino, tudo isso é relevante para esse trabalho, pois estamos tentando trazer à tona esses avanços, no que diz respeito a elaboração de modelos matemáticos em um período específico da história, o qual por sua vez coincide com aquele período que é referência para o desenvolvimento da teoria do processo civilizador. Logo, todo esse arcabouço interage entre si e pode contribuir para planejamentos de aula mais coesos com outras áreas de conhecimento buscando assim mostrar essa face "humanística" da matemática, como diz Whitehead apud D'Ambrosio (1986), como crítica:

> Só há um objeto de estudos em educação, e este é a vida em todas as suas manifestações. Em vez desta simples unidade, oferecemos às crianças – Álgebra, do que nada se conclui; Geometria, do que nada se conclui. (PAIS, 2001, p.64)

Dessa forma, ao explorar o conceito de modelagem em conjunto com a sua história e relação com a Sociologia estamos, de maneira direta, lidando com uma das tendências da área da educação matemática em voga que busca a melhor compreensão dessa área.

A didática da matemática é uma das tendências da grande área da educação matemática, cujo objeto de estudo é a elaboração de conceitos e teorias que sejam compatíveis com a especificidade educacional e o saber escolar matemático, ou seja, a didática matemática (PAIS, 2001 p.11).

Onde por sua vez, a modelagem faz parte desse conjunto de meios que buscam o sucesso no ensino e aprendizagem da matemática, principalmente por estarmos tirando-o da mesmice e do lugar passivo, daquele que se comporta apenas como depósito de informações inúteis e sem nenhum motivo para permanecerem em sua memória, esse é um ponto vital, pois pela própria definição de aprendizagem vemos que ela deve fazer sentido e só existe ao ser internalizado e tornando-se componente do repertório cognitivo dele.

O intuito de uma formação de qualidade reside, em parte em formar pessoas que questionem a sociedade da qual fazem parte contribuindo para uma melhoria, fazendo uso da matemática no sentido de identificar a conexão existente entre a teoria e a prática e utilizando de sua estrutura quanto à área de conhecimento, para buscar compreender o mundo no qual vivemos e, além disso, analisá-lo de um ponto de vista mais preciso, conseguindo elaborar hipóteses e estudando-as trará um grande benefício coletivo.

Tal abordagem, em sala de aula demanda tempo e uma reformulação ampla no currículo, é impossível colher os frutos se estivermos engessados e presos a antigas práticas, e aí está o ponto crucial no qual devemos escolher entre adestrar os alunos através de regras mecânicas, as quais na maioria das vezes não faz o menor sentido, o que não é repetido dizer que é uma das razões pelas quais não há muito interesse pela matéria ou optar pelo caminho mais “difícil”, e desenvolver as competências e habilidades necessárias a evolução dele como cidadão crítico e analista de sua realidade fazendo uso, para isso, da criatividade que pode ser explorada através de atividades que envolvem modelagem a qual proporcionará grande prazer ao educando, haja vista que perceberá através disso que estará se tornando agente ativo do seu aprender, observando que pode influenciar o seu ambiente através de suas percepções e sua leitura do ponto de vista matemático. Claro que isso requer uma tomada de caminho totalmente contrária àquilo que é comum como prática, deixando de lado o foco em conteúdos e proporcionando momentos de reflexão diante das mais variadas situações e como consequência teremos educandos que descobrirão o sentido e o que motivou aquilo que geralmente é dado sem nenhuma preocupação com sua realidade e desconsiderando o seu conhecimento prévio.

O cerne da matemática, se assim posso dizer, reside no fato de ser uma área que consegue descrever, através dos seus símbolos, linguagem e da própria estrutura que a constitui, de maneira simplificada, situações das mais complexas, buscando padrões e regularidades possibilitando análises e previsões, dentro de determinadas restrições. Ou seja, uma ferramenta que perpassa as mais diferentes áreas do conhecimento, até aquelas que comumente são ditas como “opostas” a ela como Sociologia, Filosofia, Antropologia, Psicologia, dentre tantas outras.

Assim, um modelo matemático consiste em se considerar determinada situação, seja ela real ou uma simulação, determinar quais variáveis serão consideradas e quais cenários que serão analisados, buscando dentro da estrutura lógica da matemática relações que melhor se adequam a essa situação vindo após isso a verificação e validação dessas relações para essa situação.

CAPÍTULO 3

5. ALEMANHA

O contexto em que a Alemanha está inserida no período do século XVII e XVIII é bastante conturbado do ponto de vista de identidade, vinda de uma queda econômica oriunda do pós “guerra dos 30 anos”, trás uma onda de relativa pobreza se comparada aos padrões franceses e inglês, fazendo com que haja uma supervalorização dos costumes empregados na corte francesa, principalmente.

Na Alemanha a classe intelectual é formada pela classe média em contraposição a França e a Inglaterra onde eram a corte e a alta aristocracia, como dito antes o conceito de civilização para esta nação tinha dois lados:

> O conceito de Kultur se opõe, na Alemanha, ao conceito de Zivilization, ambos resultantes de uma diferenciação existente na sociedade no final do século XVIII, de um lado situavam-se aqueles indivíduos que falavam francês e decidiam a política (Zivilisation). E, do outro, aqueles que falavam alemão e que era formado por burgueses, funcionários públicos, e ocasionalmente alguns nobres proprietários de terras, esses últimos não tinham representação nenhuma na política. (BRANDÃO, 2003 p.86 e 87)

Em contraste com o conceito alemão, a França incluía seus intelectuais na esfera política, diferente dos alemães que restringia essa classe a produções filosóficas e literárias, expressando através desse conceito seu orgulho por aquilo que sua nação representava no que dizia respeito ao progresso nacional.

Assim, no que se refere aos fins desse trabalho, esperamos mostrar alguns nomes da matemática nessa época, levando em conta o contexto histórico e social como já mencionado antes.

5.1 LEIBNIZ

Um dos que mais contribuiu, nesse sentido foi Leibniz (Gottfried Wilhelm Von Leibniz – 1646/1716), o qual recebeu forte influência de Pascal, grande parte parte dessa contribuição é devido a seu trabalho conhecido hoje e denominado de cálculo diferencial, mas foi a partir de um problema proposto por Huygens que consistia em calcular a soma da série infinita que Leibniz iniciou sua jornada na matemática:

$$S = \frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{21} + \frac{1}{28} \ldots \frac{1}{i(i+1)/2}$$

A qual Leibniz conclui ter como resultado “2” após tê-la escrito da forma:

$$S = 2\left(\frac{1}{1.2} + \frac{1}{2.3} + \frac{1}{3.4} + \frac{1}{4.5} + \ldots + \frac{1}{i(i+1)} + \ldots\right) = 2\left(\left(1 - \frac{1}{2}\right) + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3}\right) + \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{4}\right) + \ldots\left(\frac{1}{i} - \frac{1}{i+1}\right)\ldots\right)$$

Em 1684 publicou o artigo ***“Um novo método para máximos, mínimos e também tangentes, que não é obstado por quantidades fracionárias ou irracionais, e um notável tipo de calculo para eles”.*** Historicamente, há dúvidas sobre ele ter sido o inventor dessa área ou se foi Newton, mas os indícios mostram que apenas houve diferentes formas de abordagem de um mesmo problema, cuja solução convergiu em um mesmo ponto. Nesse mesmo trabalho, o qual consistia na abordagem do cálculo diferencial, é utilizada pela primeira vez a expressão ***“transcendente”*** com o sentido de ***“não algébrico”,*** abriremos aqui um pequeno parênteses no sentido de esclarecer esse conceito, dizemos que um número é transcendente quando ele não é solução para nenhum polinômio de coeficientes racionais, por exemplo, a constante π .

Outra grande contribuição de Leibniz foi o desenvolvimento de um sistema de símbolos e notações que trouxeram para ele grandes vantagens em relação ao método de Newton, por exemplo, um símbolo muito conhecido hoje é a razão $\frac{dy}{dx}$ relacionada ao problema que consistia em encontrar uma reta tangente a uma curva, até então se podia, com a contribuição grega encontrar retas tangentes a uma circunferência e a uma elipse, porém não havia sido elaborado um método que pudesse ser utilizado para uma curva qualquer.

Esse resultado tem ampla aplicação na física especificamente em problemas que exigem uma análise sobre o que ocorre em curtos espaços de tempo, como por exemplo, calcular a aceleração de um corpo em determinado instante ou a variação de uma carga elétrica que passa por um ponto ou uma região do espaço em relação ao tempo e foi exatamente essa perspectiva que foi abordada por Newton e que o diferenciou de Leibniz.

Ainda na física, o método Leibniz utilizado para encontrar a área sob uma curva, denominado hoje de teorema fundamental do cálculo, mas que na época em que foi apresentado através de outro artigo publicado em 1686 denominou-o de ***Calculus Summatorious,*** é utilizado como modelo, por exemplo, para definir a relação entre força e trabalho.

Ainda sobre derivadas e integrais é creditada a Leibniz a descoberta de que ambas são "operações" inversas, ou seja, derivando o resultado de uma integral obtemos a função inicial.

Dentre as inúmeras contribuições de Leibniz para o desenvolvimento tecnológico atual temos o sistema de numeração binário (como o conhecemos hoje, pois alguns povos antigos, dentre eles os egípcios já tinham a noção e lidavam com esse sistema) que é a base da computação, inclusive com um projeto de calculadora binária, instrumento considerado um grande avanço para a época.

Deve-se, também a Leibniz aquela que talvez seja a mais utilizada das suas ideias nos dias de hoje, o sistema binário, o qual, se analisarmos constitui, por exemplo, a base para toda economia já que praticamente todas as transações são feitas online, obvio que esta é apenas um exemplo, existem uma lista enorme que poderíamos mencionar aqui.

Um dos fatores que contribuíram para o reconhecimento de Leibniz está no fato da maioria de seus trabalhos terem sido escritos em francês e em Latim, de acordo com Elias, esse período constitui, para a Alemanha, grandes problemas quanto a sua identidade como nação, isso é verificado na desvalorização do seu próprio idioma, tido como bárbaro, tanto que aqueles ligados e que de alguma maneira contribuíam com política e que falavam francês estavam no topo, por sua vez é até certo ponto estranho que uma nação com tantos nomes importantes na matemática não via, segundo o seu ponto de vista, "civilizada", tal fato tem explicação a partir do que Elias fala no sentido desse termo ser bastante relativo e definido de acordo com o grupo em questão, seu contexto histórico, enfim, com aquilo que adquiriu como produto de seu passado,

5.2 GAUSS

Falemos agora de outro grande gênio, que com apenas 13 anos começou a questionar se o postulado das paralelas, conhecido como 5º postulado de Euclides era ou não necessário em relação aos demais postulados da geometria plana Euclidiana, os seguintes postulados são:

Postulado 1 : Pode ser desenhada uma linha reta conectando qualquer par de pontos.

Postulado 2 : Qualquer segmento reto pode ser estendido indefinidamente pela linha reta.

Postulado 3 : Dado um segmento reto, um círculo pode ser desenhado tendo o segmento como raio e um dos seus extremos como o centro.

Postulado 4 : Todos os ângulos retos são congruentes.

Postulado 5 : Se duas linhas intersectam uma terceira linha de tal forma que a soma dos ângulos internos em um lado é menor que dois ângulos retos, então as duas linhas devem se intersectar neste lado se forem estendidas indefinidamente.

O que o jovem Gauss estava se questionando era se o 5º postulado poderia ser demostrado, caso afirmativo deveria prová-lo, porém muitos outros teoremas e conclusões estavam baseados nele em conjunto com os demais, assim caso fosse passível de demonstração haveria a possibilidade de negá-lo, daí muitos teoremas oriundos da sua aceitação estariam em jogo, contribuindo dessa forma para outro tipo de geometria, **a geometria não Euclidiana.**

Estudando a equação $x^n - 1 = 0$, concluiu que se pode dividir um círculo em n partes iguais utilizando apenas régua e compasso sempre que n for um número primo do tipo $n = 2^{2^s} + 1$, com s inteiro positivo, tais números primos são chamados de números primos de Fermat. Ainda sobre números primos deve-se a ele o teorema dos números primos que diz que a quantidade de números primos menores que um inteiro **a** se aproxima indefinidamente da relação entre **a** e seu logaritmo natural.

Aos 24 anos, no início do século XIX, mais precisamente em 1801, Gauss protagonizou uma disputa, digamos, entre filósofos e matemáticos, na época conhecia-se apenas 07 planetas, o filósofo Georg Hegel afirmou baseado apenas em filosofia que só poderiam haver esses 07 planetas, porém o astrônomo italiano Piazzi descobriu um corpo celeste que comportava como um planeta, ficando a cargo de Gauss descobrir matematicamente o padrão de movimento desse corpo, devido a dificuldade do problema devido a escassez de dados, Gauss foi levado a desenvolver sua teoria dos erros, finalmente em dezembro de 1801 o corpo pôde ser visto novamente de acordo com as previsões de Gauss.

6. INGLATERRA

6.1 NEWTON

Ao falar sobre a compreensão de fenômenos naturais, não me vem a mente outra área senão a física, embora haja um toque da filosofia matemática nessa compreensão, afinal esta última tem por finalidade buscar um significado e uma explicação racional para o mundo ao nosso redor (BICUDO, 2001). Muitos matemáticos dedicaram suas vidas para obter explicações racionais e lógicas sobre os padrões que governam o mundo físico, dentre tantos podemos tomar como primeiro exemplo Newton, precursor, junto a Leibniz de uma área da matemática que praticamente governa o mundo físico, no que diz respeito ao movimento desde corpos e objetos do nosso dia a dia até corpos celestiais, como fez Kepler, mais tarde, ao conseguir descrever os movimentos planetários através de modelos matemáticos baseados em observações e conceitos de geometria e do cálculo.

Em se tratando de grau de civilização vemos uma grande evidência da contribuição matemática junto à física, basta observar o impacto causado pelas descobertas feitas sobre a sociedade da época, constituía para eles uma evolução até então inimaginável para o homem. Ora, pela primeira vez um modelo já instituído, no caso o antropocentrismo estava não apenas sendo questionado, mas sendo definitivamente refutado através de argumentos lógicos.

No período que compreende o século XVII e XVII podemos observar uma grande produção de trabalhos matemáticos, poderíamos citar muitos nomes, mas há alguns que merecem uma consideração especial, como primeiro dessa lista podemos citar Isaac Newton (1642-1727) contribuindo grandemente principalmente para física demonstrando resultados que até então eram conjecturas vindas de observações dos contemporâneos Christopher Wren, Robert Hook e Edmond Halley. Estamos falando aqui dos movimentos planetários mais especificamente da propriedade na qual a força de atração entre os astros era inversamente proporcional ao quadrado de suas distância, modelo já verificado por Newton antes de ser procurado por Halley, o qual se sentia inquieto por não poder comprovar de uma maneira mais rigorosa suas observações, foi através de um desses encontros que surgiu uma das mais importantes produções científicas, *“Princípios Matemáticos da Filosofia Natural”,* publicado em 1687 onde encontramos sua teoria sobre o movimento de corpos celestes e o modelo matemático que o descreve.

Newton traz grandes contribuições na resolução de problemas que envolvem dinâmica, óptica e até física moderna, no sentido de ter verificado a propriedade corpuscular da luz, na época não tão aceita, e principalmente posteriormente posta em questão devido a descoberta de Maxwell sobre o comportamento da luz como ondas eletromagnéticas, e atualmente através de Einstein chegou-se a conclusão de que a luz se comporta das duas maneiras, ou seja Newton estava à frente de seu tempo, também resolveu, á sua maneira, o problema da Braquistócrona, que consistia em descobrir qual a trajetória percorrida, entre dois pontos, por um corpo submetido apenas a gravitação de maneira que o período de tempo seja o menor possível. Vejamos alguns de seus trabalhos:

6.2 A MECÂNICA CELESTE

Apesar de se tratar de um tema antigo, que remonta o Egito, Grécia e outros povos, a previsão do movimento de corpos celestes teve em Newton sua descrição mais precisa. Os modelos matemáticos adotados por ele para tal façanha servem não apenas para corpos celestes, mas para objetos estudados em laboratório, tais leis foram publicadas em 1687 em sua obra denominada *"Principia"* e aqui vemos uma grande interação entre os conceitos que Newton tinha da natureza e a matemática desenvolvida como ferramenta para essas descrições a qual veio a ser o que conhecemos hoje por calculo diferencial, um ponto que diferencia o estudo de Newton em relação aos anteriores é que ele busca explicar a relação entre as massas e a força gravitacional, a qual depende também dessas massas através de ferramentas matemáticas as quais, diga-se de passagem, ele praticamente as criou para esse fim.

Cabe aqui uma pequena observação, na verdade as conclusões as quais Newton chegou foram o ápice de anos de levantamento de hipóteses e pensamento filosófico que o antecederam, pensadores como Copérnico, Galileu e Descartes contribuíram em muito para o seu sucesso.

Um dos mais conhecidos modelos elaborados por Newton para descrever o comportamento e a interação entre os corpos celestes é a relação entre a intensidade da força gravitacional (F) exercida por eles, suas respectivas massas (m e M), a constante gravitacional $G = 6,67x10^{-11} Nm^2 / Kg^2$ e suas distâncias, a conclusão desse modelo foi basicamente geométrica.

$$F = \frac{GmM}{r^2}$$

Tanto o modelo anterior como muitos outros foram deduzidos a partir de premissas denominadas leis de Newton:

Primeira lei: Cada corpo continua no seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, salvo se for compelido a mudar este estado por forças sobre ele impressas;

Segunda lei: A mudança do movimento é proporcional à força motriz impressa, e é feita na direção em que a força é impressa;

Terceira lei: A toda ação corresponde uma reação igual e oposta.

Muitas descobertas importantes foram feitas a partir das descobertas de Newton como a compreensão acerca da dinâmica das marés, conhecer os padrões dos movimentos de corpos celestes. William Herschel descobriu que estrelas binárias, aquelas que orbitam ao redor de outras, também obedecem a lei da gravitação universal, em outras palavras, Newton e seus antecessores abriram o caminho para a exploração espacial e para um melhor conhecimento do universo.

Há uma profunda relação entre as motivações não apenas de Newton mas de grande parte dos estudiosos da época, no que diz respeito a seus estudos, e a sociedade vigente, haja vista que a valorização das trocas comerciais e o desenvolvimento de uma sociedade contratual tornaram inevitável o avanço do pensamento racional no que se refere a necessidade de uma melhor eficiência no planejamento de produção, trazendo consigo o desenvolvimento de tecnologias que auxiliassem na produção em larga escala, assim a matemática de Newton desenvolvida para descrever e criar modelos que explicassem o movimento dos corpos, o conceitos de velocidade, aceleração e inércia, por exemplo, foram de grande valia nesse sentido.

> O conhecimento desprende-se também do visível para apreender realidades interiores e invisíveis, só discerníveis pelo uso adequado da investigação racional. Aumentam as indagações acerca do movimento mecânico e da luz. . (COSTA, 2005 p.43)

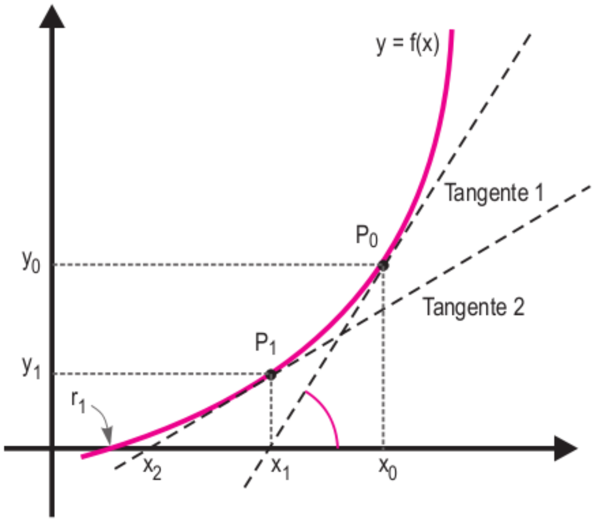
Vemos assim que a matemática teve um papel importante no desenvolvimento social e trouxe da maneira consistente e significativa contribuições que até hoje temos em evidência em nossos dias, seja através das máquinas que fazem uso das Leis de Newton as quais fazemos uso, ou daquilo que não percebemos diretamente mas que também fazemos uso, como é o caso das fibras óticas que se tornam viáveis pelas leis de refração.

6.3 MÉTODO NUMÉRICO PARA O CÁLCULO DE RAÍZES

Trata-se de um dos mais importantes resultados alcançados por Newton, através desse método é possível encontrar, através da ideia de reta tangente valores aproximados de uma função, apesar de ser no mínimo interessante não é muito comum alunos iniciantes em cálculo conhecerem esse método, perdendo assim uma grande oportunidade de vislumbrar um pouco da genialidade e da contribuição de Newton na matemática.

Considerando a figura abaixo, r_1 é uma das raízes da equação f(x)=0 e a reta tangente a curva de função $y = f(x)$ tem o valor de sua raiz, nesse caso denotado por r_1 próxima a raiz procurada, agora percebamos que $x_1 = x_0 - \frac{y_0}{\tan\theta}$ e que $\tan\theta = f^{'}(x)$, logo, $x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f^{'}(x_0)}$, para uma melhor aproximação basta repetir o processo fazendo $x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$, generalizando teremos $x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f'(x_{n-1})}$.

Fig 6.1 – Método de Newton

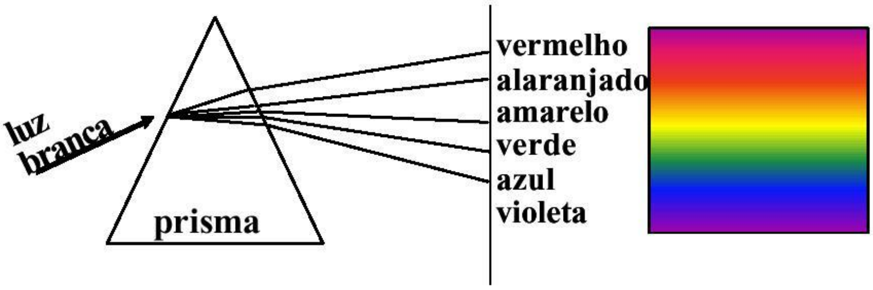


Fonte: http://www.condicaoinicial.com/2010/04/raizes-de-funcoes-2-newton-raphson.html

6.4 TEORIA DAS CORES

As habilidades de Newton em lidar com lentes e instrumentos ópticos possibilitou que estudasse, de maneira experimental a natureza da luz, segundo suas descobertas feitas em 1672, a luz era uma mistura heterogênea de raios e que as cores na verdade eram raios que incidiam de diferentes maneiras ao passar por um prisma e que ao fazer esses mesmos rios passarem por um segundo prima percebeu que eles não eram mais separados.

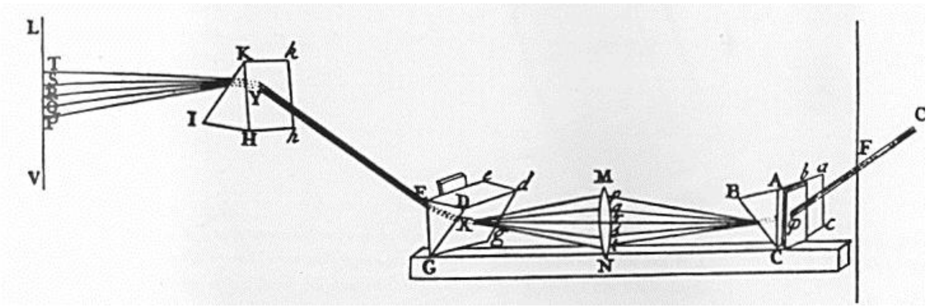
Fig 6.2 – Decomposição da luz branca



Fonte: http://www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava_serie/optica2.php

A partir daí foi desenvolvido o conceito de luz simples e composta. A primeira, segundo Newton, não poderia ser decomposta ao passar por um prisma diferentemente da segunda que pode ser decomposta em duas outras cores ou mais, o que ficou constatado através do seu Experimentum Crucis esquematizado na figura abaixo..

Fig 6.3 – Experimentum Crucis



Fonte: https://www.princeton.edu/~his291/Experimentum_Crucis.html

Porém foi observado por Newton que esse fenômeno só era verificado quando prisma ela colocado em uma posição específica, chamada de posição de desvio mínimo onde o feixe de luz, como o próprio nome sugere se desviava o mínimo possível em relação ao seu ângulo de incidência.

7. FRANÇA

7.1 DESCARTES

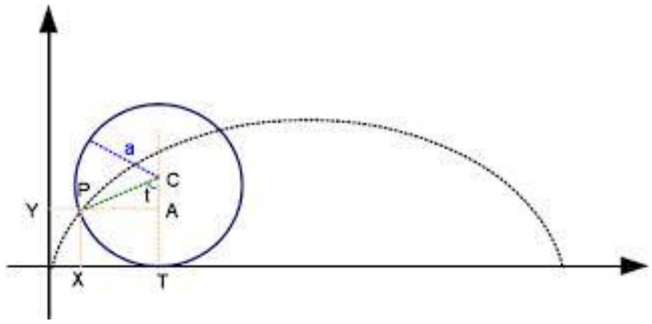
Apesar do intuito desse trabalho ser o de mostrar um pouco do desenvolvimento matemático nos séculos XVI, XVII e XVIII na Alemanha, Inglaterra e França, percebemos que algumas dessas contribuições não foram dadas especificamente por matemáticos, esse é o caso de René Descartes.

Filósofo por natureza e influenciado pelas descobertas do renascimento se propôs a questionar e indagar sobre os fundamentos da filosofia antiga. Desenvolveu a teoria dos Vórtices onde explica o movimento dos planetas em torno do sol, porém não o editou, após ter conhecimento da condenação de Galileu. (GARBI, 2011)

Suas profundas investidas no mundo filosófico levaram-no a elaborar meios e métodos para o estudo das ciências deixando de lago qualquer pensamento que não pudesse ser sistematicamente comprovado, esse tipo de raciocínio é hoje chamado de cartesiano esse feito de Descartes pode ser visto em seu trabalho *"Discurso sobre o método para bem conduzir a razão e procurar a verdade nas ciências"* onde em alguns de seus anexos estão algumas contribuições para matemática.

Há por exemplo um estudo sobre a refração da luz e outro, denominado *"La Géométrie"* onde mostrava a aplicação da álgebra no estudo da geometria, originando a geometria analítica, porém deve ficar claro que nesse trabalho Descartes apenas mostra que a álgebra poderá ser aplicada para se estudar a geometria, ou seja, o que conhecemos hoje como plano cartesiano, porém está presente a ideia de associar linhas a equações que é a essência da geometria analítica, simplificando a ideia de Descartes, seu intuito era de relacionar números (coordenadas) a pontos em um plano, daí o conjunto desses pontos formavam "linhas", para título de ilustração temos na figura abaixo uma curva de grande importância, que inclusive foi mencionada anteriormente como um dos objetos de pesquisa de Newton que por sinal se interessou tanto pelo trabalho de Descartes em "La Géométrie" que adquiriu uma cópia em latim sendo ainda aluno e estudou-o por conta própria, é a cicloide que tem como equações paramétricas: $x = a(t - sent)$ e $y = a(1 - \cos t)$, as coordenadas estão expressas em termos de coordenadas polares dadas as dificuldades em expressá-las em termos cartesianos ela é obtida através da trajetória descrita por um ponto fixo de circunferência que rola sobre o eixo x.

Fig 7.1 – Ciclóide



Fonte:http://fatosmatematicos.blogspot.com.br/2010/06/algumas-propriedades-geometricas-da.html

Há também uma grande contribuição no que diz respeito a notação utilizada para representar as incógnitas de uma equação, foi também um dos que primeiro a aceitar números negativos como soluções de equações, as quais chamava de "falsas soluções", deve-se também a ele o termo "raízes imaginárias" aquelas relacionadas a raízes quadradas negativas, por exemplo $\sqrt{-1}$.

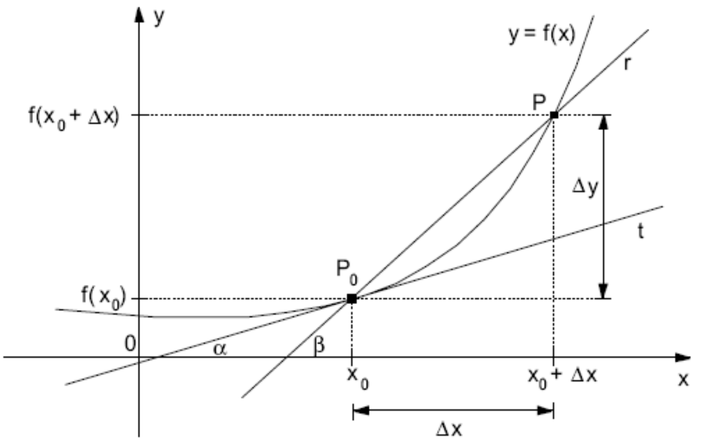
É interessante perceber que Descartes nunca buscou a matemática como profissão, mas apenas como meio de corroborar seus pensamentos filosóficos essa ânsia por conhecer o mundo o levou a mudar-se para a Holanda em 1617 onde desenvolveu suas ideias filosóficas (GARBI, 2011), do ponto de vista não apenas sociológico, mas de várias outras ciências Descartes contribuiu de maneira significativa apresentando através da sua obra sua perspectiva sobre a maneira como buscar a verdade, essencial ao desenvolvimento do conhecimento.

7.2 FERMAT

No contexto em que vivemos há certa urgência em se resgatar o prazer pela matemática, ela deve deixar de ser vista como algo inatingível, porém para isso é necessário apresentar a sua real essência, deixando de lado regras que não fazem absolutamente nenhum sentido para a maioria dos alunos claro que não estou me referindo a desconsiderar o seu rigor lógico, mas apenas dessa maneira poderemos acreditar no surgimento de futuros gênios como é o caso de Fermat que mesmo tendo a matemática por hobby já que era formado a princípio em direito, deixou sua marca nas ciências exatas.

O problemas das tangentes é bem conhecido e muito explorado nessa época, já vimos que Leibniz e Newton contribuíram grandemente para a resolução dele, sendo tidos como co-inventores diferenciando-se apenas em suas abordagens, mas Fermat também teve sua parcela nesse tema, vejamos sua concepção do problema:

Fig. 7.2 – Método de Fermat para encontrar a reta tangente



Fonte: https://www.mar.mil.br/dhn/dhn/ead/pages/matematica/unidade11/explica.htm

A ideia consistia em aproximar o ângulo da secante em relação ao eixo tender ao ângulo formado pela tangente através da aproximação do ponto P ao ponto P_0 que por sua vez é equivalente a a fazer Δx tender a zero, ou seja, conhecido o ângulo () é possível traçar a reta tangente por P_0.

Outro resultado obtido por Fermat relacionado a geometria analítica é o “princípio do menor tempo” segundo o qual a luz, caminhando de um ponto A a um ponto B passando por reflexões e/ou deflexões sempre percorre o caminho que gasta menos tempo.

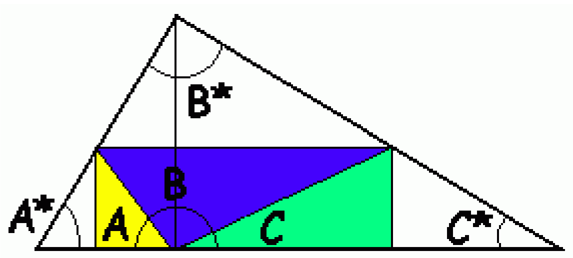
Dentre as diversas áreas de seu interesse como óptica, teoria das probabilidades e cálculo diferencial além de ser tido como co-inventor da geometria analítica juntamente com Descartes seu foco era a teoria dos números a qual tem como objeto de estudo os números inteiros, é uma área riquíssima a qual também compreende o estudo dos números primos, os quais são a base da segurança digital no que se refere a criptografia de dados, porém a mais famosa contribuição de Fermat consiste em provar que a equação $a^n = b^n + c^n$ não tem solução para $n > 2$ a qual faz parte dos grandes problemas da matemática, foi resolvido recentemente pelo Andrew o qual mostrou não haver solução.

7.3 BLAISE PASCAL

É fato que a maioria dos gênios da matemática tiveram um início precoce, Blaise Pascal não foge a essa regra, dos 07 aos 14 anos frequentava, junto com seu pai, a reuniões matemáticas das quais Mersenne era anfitrião. Aos 16 anos foi apresentado a ele a Geometria descritiva de onde começou a estudar as cônicas culminando em seu trabalho *"Ensaio sobre as cônicas"* no qual consta o teorema de Pascal, que diz que os três pontos de cruzamento dos pares de lados opostos de um hexágono qualquer inscrito em uma cônica são colineares.

Deve-se a ele também um dos meios de se verificar a soma dos ângulos internos de um triângulo através de dobraduras, muito utilizado em aulas de matemática básica como ilustração dessa propriedade.

Fig. 7.3 – Constatação da soma dos ângulos internos de um triângulo



Fonte: http://www.interaula.com/matweb/alegria/probl/pcriativ.htm

Aos 21 anos contribuiu para a física através do seu princípio, conhecido nos livros atuais como princípio de Pascal que diz que "Uma variação aplicada a um fluido incompreensível contido em um recipiente é transmitida integralmente a todas as partes do fluido e às paredes do recipiente" esse princípio pode ser observado na prática através da manobra de Heimlich, que consiste em pressionar o final do diafragma afim de expelir algum corpo estranho que esteja obstruindo as vias aéreas superiores.

Para demonstrar esse princípio considere um êmbolo como o da figura abaixo, a atmosfera, o recipiente e o peso sobre o êmbolo exercem uma pressão p_{ext} sobre o líquido, a pressão p em qualquer ponto do líquido será dada por:

$$p = p_{ext} + pgh$$

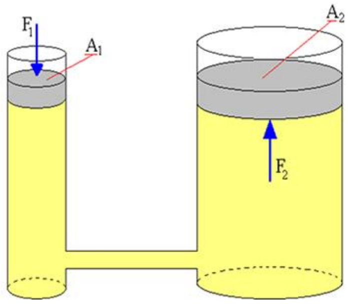
Agora, se aumentarmos um pouco a pressão no êmbolo teremos uma pequena variação Δp_{ext}, como os valores de p, g e h são constantes teremos que

$$\Delta p = \Delta p_{ext}$$

Como essa variação não depende de h a pressão em qualquer ponto será sempre a mesma.

Outra aplicação desse princípio esta no funcionamento do macaco hidráulico, ferramenta obrigatória nos veículos. Na figura abaixo temos um esquema simplificado onde a coluna da direita é a responsável por erguer o carro e a da esquerda onde o condutor aplicará a pressão necessária, de acordo com o princípio de Pascal, a pressão irá aumentar de maneira uniforme em todos os pontos do sistema, porém a força aplicada no cilindro menor será menor que a força exercida pelo maior no levantamento do carro (HALLIDAY & RESNICK, 2011).

Fig. 7.4 – Princípio de Pascal



Fonte: http://www.alunosonline.com.br/fisica/macaco-hidraulico-principio-pascal.html

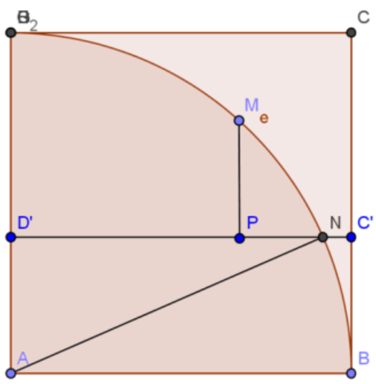
A França da época de Pascal passava por um momento conturbado, além de um país populoso, para a época, tinha de conviver com problemas graves do ponto de vista social, isto é, taxas de mortalidade infantil extremas, expectativa de vida baixa principalmente entre os pobres, em torno de 20 e 25 anos e entre os que tinham melhores condições financeiras entre 40 e 45 anos (CHENTO, 2012), provavelmente essa realidade difícil, a cura de uma sobrinha em março de 1656 e sua paixão pela matemática e a busca incessante pela verdade tenham o motivado a buscar repostas de maneira mais racional para as dores humanas, tendo como consequência dessa busca seu nome lembrado no rol dos grandes matemáticos da história.

Vejamos agora uma aplicação do cálculo infinitesimal:

Considere o quadrado ABCD e um arco de centro em A unindo B e D, Trace-se um segmento de extremidade D´e C´ paralelo ao segmento AB, e um segmento MP perpendicular a D´C´. Note que quanto mais próximo de M estiver de N, mais a figura PMN se aproximará de um triângulo e a reta MN será perpendicular a NA, pensando assim os triângulos MNP e AND´ serão semelhantes, ou seja $\frac{MN}{NA} = \frac{MP}{D'C}$. Como $NA = D'C' = R$, $MN.D'N = D'C'.MP = R.MP$. Imagine esse arco girando em torno do Segmento AD, ele formará uma superfície semi esférica sobre o qual o pequeno arco MN formará um anel cuja área é $2\pi.D'N.MN = 2\pi R.MP$, mas o arco BD é a soma dos de todos os segmentos análogos a MN, ou seja, podemos colocar $2\pi R$ em evidência e somar todos os segmentos MP, cuja soma corresponde a AD que por sua vez é o raio R, logo a área da semiesfera é $2\pi R^2$, logo a área da esfera é $4\pi R^2$.

Esse é um exemplo do mesmo raciocínio utilizado por Newton e Leibniz no que se refere a cálculos infinitesimais.

Fig. 7.5 – Cálculo da área da superfície esférica



Fonte: GARBI, 2011, p. 210

8. CONCLUSÃO

O conceito de processo de civilização desenvolvido por Norbert Elias é referência no que se trata de descrever como se deu e quais os motivos que levaram às mudanças de comportamento humano. É interessante que o professor de matemática que queira integrar aos seus planejamentos tópicos de história da matemática compreenda certos contextos históricos e sociais e suas relações com outras áreas de conhecimento, no nosso caso a Sociologia e a Filosofia.

Vimos nesse pequeno trabalho o quanto houve avanço não apenas na matemática, mas na física, pois nos detemos apenas em expor alguns resultados de apenas alguns matemáticos de países como a Alemanha, França e Inglaterra, especificamente, no período que compreende os séculos XVI, XVII e XVIII; período este, exatamente considerado por Norbert Elias para análise a fim de desenvolver seu conceito de processo civilizador.

É interessante como exatamente nesse período houve tanto avanço na ciência matemática e que apresenta relações com o contexto social e histórico da época. É certo afirmar que o desenvolvimento da história da matemática caminha junto ao que Norbert Elias chama de processo civilizador, ou seja, com vista ao desenvolvimento de modelos que compreendesse o futuro promissor para o bem-estar da humanidade.

9. REFERÊNCIAS

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; Garnica, Antonio Vicente Marafioti. Filosofia da Educação Matemática. 4. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BRANDÃO, Carlos Fonseca. Norbert Elias: Formação, educação e emoções no processo de civilização. Petrópolis: Editora Vozes, 2003.

CHENTO, Javier F. A França no século XVII. Em: <http://www.vicentinos.info/a-franca-no-seculo-xvii>. Acesso em 12 de novembro de 2014.

COSTA, Cristina. Sociologia: Introdução à ciência da sociedade. São Paulo: Moderna, 2005

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Da realidade à ação: Reflexões sobre educação e matemática. São Paulo: Summus, 1986.

ELIAS, Norbert. O Processo Civilizador: Uma história dos costumes. 2. Ed. Rio de Janeiro, 1990.

GARBI, Geraldo Garbi. A Rainha da Ciências: Um passeio maravilhoso pelo mundo da matemática. 5. Ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

HALLIDAY & RESNICK. Fundamentos de física - vol. 2. 9. Ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos Editora. LTDA , 2011.

PAIS, Luiz Carlos. Didática da matemática: Uma análise da influência francesa. 3. Ed.Belo Horizonte: Autêncica, 2001.