



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA

FRANCISCO REGINALDO ROBERTO AMORIM

**A UTILIZAÇÃO DO RECURSO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA PARA
FACILITAR A ASSIMILAÇÃO DE ALGUNS CONTEUDOS**

MOSSORÓ
2014

FRANCISCO REGINALDO ROBERTO AMORIM

**A UTILIZAÇÃO DO RECURSO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA PARA
FACILITAR A ASSIMILAÇÃO DE ALGUNS CONTEUDOS**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido – UFERSA,
Campus Mossoró para a obtenção do título
de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Odacir Almeida Neves

Este trabalho contou com o apoio financeiro da CAPES

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

A524u Amorim, Francisco Reginaldo Roberto

A utilização do recurso da história da matemática para facilitar a assimilação de alguns conteúdos/ Francisco Reginaldo Roberto Amorim -- Mossoró, 2015.

61f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Odacir Almeida Neves

Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

1. Ensino da matemática. 2. Educadores matemáticos. 3. História da matemática. 4. Educação. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT /197-15

CDD: 510.1

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa
CRB-15/453

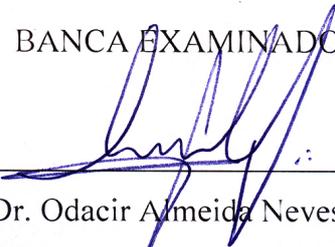
FRANCISCO REGINALDO ROBERTO AMORIM

**A UTILIZAÇÃO DO RECURSO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA PARA
FACILITAR A ASSIMILAÇÃO DE ALGUNS CONTEUDOS**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido – UFRSA,
Campus Mossoró para a obtenção do título
de Mestre em Matemática.

APROVADO EM: 15 de Agosto de 2014

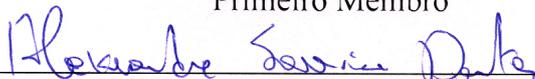
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Odacir Almeida Neves - UFRSA
Presidente



Prof. Dr. Walter Martins Rodrigues - UFRSA
Primeiro Membro



Prof. Dr. Aleksandre Saraiva Dantas - IFRN
Segundo Membro

MOSSORÓ/RN, 15 de agosto de 2014.

Dedico este trabalho a todas as pessoas que partilharam deste momento único de minha vida, contribuindo direta e indiretamente para a elaboração e execução do mesmo. Principalmente aos meus pais, Francisco Carneiro de Amorim e Maria Nilza, minha irmã, Regilane e a minha esposa Rogenir, por todo o apoio e sacrifício para a realização deste mestrado. Ao professor Odacir, meu orientador, que sempre compreendeu e me incentivou para o término do meu trabalho e contribuiu de maneira satisfatória para conclusão do curso. Às minhas filhas, Ana Clara e Ana Maria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças nos momentos difíceis do curso, nas viagens, nas provas sempre presente. Agradeço aos meus pais, Francisco Carneiro e Maria Nilza, que fizeram de tudo para que eu fosse uma pessoa de bem e chegasse onde eu estou hoje. Agradeço a minha esposa Rogenir e às minhas filhas, Ana Maria e Ana Clara, que durante esses 24 meses tiveram paciência para aguentar os dias e as noites que passei estudando, não podendo lhes dar a atenção merecida.

Aos amigos, colegas de trabalho e companheiros de turma que, direta ou indiretamente, me ajudaram durante o curso, especialmente aos colegas Claudenor, João Paulo, Josiel e Wesley que juntos formamos um grupo de estudo essencial nas tarefas mais difíceis.

Agradeço também a todos os meus alunos que participaram incondicionalmente das atividades propostas.

" Nem toda batalha é vencida só com ódio e armas. Tempo e paciência podem ser mais eficientes!"

RESUMO

Este trabalho fundamenta-se na possibilidade de recorrer à história como um recurso didático adicional nas aulas de Matemática, um instrumento importante para mostrar o processo de construção da Matemática, ou seja, da descoberta à exploração e definição. Baseado numa pesquisa realizada com um grupo de alunos da Escola de Ensino Médio Lauro Rebouças de Oliveira na cidade de Limoeiro do Norte-Ce e por meio das posições expressas por alguns historiadores e educadores matemáticos, faremos uma análise dos diferentes papéis didáticos atribuídos à História da Matemática. Procuraremos mostrar os motivos que apontam essa ferramenta de ensino como um recurso didático que pode ser útil ao professor para organização de aulas mais significativas, ajudando assim, na compreensão dos conteúdos. Estimulando o envolvimento e a participação ativa do estudante, na medida em que se faz um resgate histórico, conduzindo os alunos a resolverem e superarem os obstáculos enfrentados pelos antigos matemáticos que são os produtores dos conhecimentos que hoje aplicamos.

PALAVRAS-CHAVE: História da Matemática, Ensino, Educação, Educadores Matemáticos.

ABSTRACT

This work is based on the possibility of using mathematics history as an additional teaching resource for teaching mathematics, an important tool to show the construction process of mathematics, in other words, from its discovery to its exploitation and definition. Based on a research conducted with a group of students from the High School Lauro Rebouças de Oliveira, placed in Limoeiro do Norte, Ceará, and through from the perspectives expressed by some historians and mathematics educators, we will make an analysis of the different teaching roles of the History of Mathematics. We try to show the reasons that point to this teaching tool as a teaching resource that can be helpful to the teacher to organize the most significant lessons, thus helping in the understanding of the contents. Encouraging the involvement and active participation of the student, to the extent that it makes a historic rescue, leading students to solve and overcome the obstacles faced by the ancient mathematicians who are the producers of knowledge that we apply today.

KEYWORDS: History of Mathematics - Teaching Resource - Math Educators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01:	53
Figura 02:	54
Figura 03:	55

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
.....	
CAPÍTULO 1 – O CAMINHAR DA PESQUISA	
.....	
1.1 – Contextualização da Pesquisa	13
.....	
1.2 – Procedimentos Metodológicos	16
.....	
CAPÍTULO 2 – ALGUNS ASPECTOS HISTÓRICOS DA MATEMÁTICA	
.....	
2.1 – A Matemática na Antiguidade	18
.....	
2.2 – A Matemática na China e na Índia	24
.....	
2.3 – A Matemática no Mundo Árabe	28
.....	
2.4 – A Matemática no mundo Moderno	31
.....	
CAPÍTULO 3 – A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COMO RECURSO DIDÁTICO	
.....	
3.1 – Por que estudar história da matemática nas aulas de matemática?	39
.....	
3.2 – O uso de biografias e problemas históricos em sala de aula.	43
.....	
CAPÍTULO 4 – A PESQUISA	
.....	
4.1 – Descrevendo a escola, turma e a disciplina.	47
.....	
4.2 – Descrevendo o questionário.	50
.....	
4.3 – Análise do questionário.	52
.....	
CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
.....	
REFERÊNCIAS	59
.....	
ANEXO	61
.....	

INTRODUÇÃO

“Conhecer a ciência tem demonstrado ser uma enorme aventura intelectual. Conhecer sua história constitui muitas vezes, um gostoso garimpar nos rascunhos do passado, o quanto cada civilização se desenvolveu até um determinado estágio para poder enfrentar os desafios da natureza.”

Chassot, 1994

O ensino da Matemática vem, nos últimos anos, sofrendo modificações, embora exista uma grande insatisfação diante dos resultados negativos obtidos com muita frequência em relação a aprendizagem e muitos problemas a serem enfrentados no que diz respeito ao processo ensino e aprendizagem. Percebemos também uma busca constante por parte de muitos educadores em encontrar soluções que ajudem a reverter esse quadro. Temos como um norte para tal situação, a Educação Matemática como área de estudos e pesquisas, que segundo Mendes (2001) constitui um corpo de atividades cujas finalidades principais são: desenvolver, testar e divulgar métodos inovadores de ensino; elaborar e implementar mudanças curriculares, além de desenvolver e testar materiais de apoio para o ensino da Matemática.

Com relação aos métodos inovadores de ensino, podemos dizer que não existe um caminho considerado o melhor, o único para o sucesso da aprendizagem na Matemática. É necessário que o professor conheça e aplique os diversos métodos em suas aulas dependendo do contexto em que está inserido. Apresentamos aqui, alguns desses recursos, os quais se encontram destacados nos PCNs (1997), são eles: à resolução de problemas, as tecnologias da informação, o recurso aos jogos e o recurso à História da Matemática. Esse último vai ser nosso objeto de estudo pelo fato de achar importante o uso da história no ensino de matemática.

Concorda-se com Mendes (2001, p. 23) quando ele escreve que:

“sua utilização surge como uma proposta que procura enfatizar o caráter investigatório do processo de construção do edifício matemático, podendo levar os estudiosos dessa área de pesquisa à elaboração, testagem e avaliação de atividades centradas na utilização de informações históricas”.

É nessa linha de raciocínio que escrevemos esse trabalho, que vem com intuito de melhorar o ensino da Matemática voltada principalmente na área de história da Matemática,

nas escolas de Limoeiro do Norte e adjacências. Esse trabalho tem como objetivo central uma melhor compreensão dos significados matemáticos e motivação por parte dos alunos em se interessar mais pela Matemática através da ligação com a História e o ensino de Matemática.

Esse estudo está estruturado da seguinte maneira: No primeiro capítulo faremos um apanhado da trajetória estudantil e profissional do autor, a justificativa pela qual resolvemos escolher o tema da pesquisa, bem como a metodologia de trabalho. No segundo capítulo foram abordados alguns aspectos históricos relacionados a história da Matemática, mostrando as barreiras enfrentadas, as glórias vividas pelos matemáticos da antiguidade. No capítulo seguinte discutiremos aspectos importantes sobre o uso da história da Matemática como recurso didático. No quarto e último trabalharemos a pesquisa qualitativa, baseada em experiência em sala de aula relativa ao uso da história como um recurso didático.

CAPÍTULO 1

O CAMINHAR DA PESQUISA

“Considerai tudo com alegria, ao enfrentardes diversas provações”

Tiago 1:2

Nesse capítulo pretendemos apresentar alguns aspectos da trajetória profissional do autor que justificam a escolha do tema em questão e a própria pesquisa. Além disso, esclareceremos a metodologia que adotamos.

1.1 Contextualização da pesquisa

Na minha formação inicial, assim como a maioria dos estudantes de classe baixa, sempre fui um aluno de escola pública, desde o jardim à licenciatura em Matemática que hoje tenho, ou seja, foram mais de 20 anos de ‘estudos’, divididos em recreações e esforços, interesse e desprendimento, dificuldades e persistência, essa última que acho fundamental, pois meus pais, apesar de serem analfabetos, sempre me ensinaram a nunca desistir diante das dificuldades que apareceriam e sempre fizeram de tudo para que eu não parasse de estudar. Assim, iniciei minhas atividades no magistério em 1996, como substituto numa turma de 4ª série do ensino fundamental, quando ainda cursava o 2º grau (atual Ensino Médio), ali comecei a sentir nos alunos os primeiros impactos nas dificuldades de assimilação de conteúdo. Minha próxima experiência foi no ensino médio, logo que ingressei na faculdade em 1998 no curso de Ciências (Licenciatura Plena, com habilidades em física e matemática), fui convidado a lecionar em uma escola pública nas disciplinas de ciências e matemática, também como substituto, onde ensinei quatro meses, passando a ensinar no Ensino Médio em outra escola a disciplina de Matemática, na qual leciono até hoje.

Durante os quatro anos e meio que passei na faculdade aprendi bastante e pude aprimorar meus conhecimentos, porém poderia ter sido mais aproveitada, mas, por trabalhar o dia todo, morar a sete quilômetros da universidade e estudar a noite, tornava-se difícil e

cansativo, porém como citei antes eu tive ‘persistência’ e estava fazendo uma coisa que gosto, adquirir conhecimentos.

A pesquisa escolhida veio da necessidade e preocupação com as inquietações e dificuldades apresentadas pelos alunos em compreender a Matemática, na observação de perguntas frequentes como: Por que estudar Matemática? Para que estudar Matemática? Como surgiu a Matemática? E foi buscando nas leituras de livros, periódicos, e em arquivos de internet, pontos que melhor contribuía com esse “universo” em questão, encontrei a história da Matemática como fator imprescindível para a compreensão de alguns conteúdos de matemática, de fundamental importância no dia-a-dia da sala de aula. Então passei a contar episódios, fatos históricos relacionados a matemática em minhas aulas, tomando por base a proposta de Mendes (2001) acerca da elaboração e utilização de textos de história da Matemática como elemento de superação das dificuldades encontradas por nós, professores de Matemática. Os estudos relacionados à história da matemática foram basicamente desenvolvidos nos últimos 30 anos e é uma área de estudo relativamente pobre de material. Ainda há grandes dificuldades em distinguir os processos a serem utilizados, em desenvolver instrumentos que avaliem esses processos e elaborar métodos que auxiliem a utilização da história da matemática em sala de aula.

No plano internacional, no que se refere a essa organização, a década de 1980 constituiu um marco referencial do reavivamento de interesses em torno das questões históricas relativas à Matemática, ao seu ensino e à sua aprendizagem... Em nosso país, embora o movimento organizado em torno da História da matemática tenha se intensificado visivelmente, sobretudo a partir da criação da Sociedade Brasileira de História da Matemática (...), as motivações, ações e estudos isolados – quer individuais, quer de grupos organizados de pesquisa – relacionados a essa temática poderiam ser identificados, pelo menos, desde meados da década de 80 do século XX. (MIGUEL & MIORIM, 2004, p. 10).

Embora, essa seja uma questão recente, percebemos que é clara a preocupação dos educadores em inserir a história na formação de professores e estudantes a fim de desenvolver, em sala de aula, a auto-estima, o espírito crítico, oportunidades para realizar investigações, aproximação multicultural, encorajamento, compreensão do papel da matemática na sociedade, ou seja, aumentar a motivação para que eles se interessem mais pelos assuntos e possam entender seus significados, tendo assim uma melhor compreensão. Segundo Miguel & Miorim. (2004, p. 11)

(...) incluímos todos os estudos que tomam como objeto de investigação os problemas relativos às inserções efetivas da história na formação inicial ou continuada de professores de Matemática; na formação matemática de estudantes de quaisquer níveis; em livros de Matemática destinados ao ensino em qualquer nível e época; em programas ou propostas curriculares oficiais de ensino da Matemática; na investigação em Educação Matemática, etc.

Para que o ensino da Matemática seja mais eficiente um dos elementos fundamentais do processo ensino-aprendizagem é o professor de Matemática, acredita-se que a utilização da História da Matemática possa contribuir de forma significativa em sua formação e na eficiência desse processo. Portanto, é necessária uma boa preparação já que alguns educadores, como Ferreira (1994, p. 21) acredita que “no ensino atual, professores e alunos enfrentam dificuldades equivalentes na compreensão dos mesmos conceitos matemáticos”. Miguel e Brito (1996), defendem a possibilidade de que todo professor de Matemática deveria cursar em sua formação a disciplina de História da Matemática, não isoladamente, mas na tentativa de inserir historicidade às disciplinas de conteúdo específico. Enfim, o professor deve ter uma boa preparação para desempenhar o seu papel que é ‘tentar’ mudar a percepção que os alunos têm da Matemática, mostrar como se desenvolveram os conceitos, comparando o antigo com o novo e inserir no contexto do aluno a importância da Matemática na cultura onde vive, ou seja, dando significado e relacionando com o cotidiano.

Nos últimos anos, percebemos que existe uma preocupação com a formação docente e, no campo da educação, os professores vêm sofrendo uma série de processos de mudanças. Para que esses processos sejam viáveis, vale ressaltar também, não só sua qualificação, mais políticas públicas que conceda: um salário mais digno para essa classe, escolas mais estruturadas tanto para que o professor possa desenvolver sua função, como o aluno possa se sentir bem no ambiente escolar; um melhor investimento por parte do governo na Educação.

O presente trabalho pretende verificar a dificuldade que os alunos têm na compreensão de alguns conteúdos e ao mesmo tempo mostrar o uso da história da matemática como recurso didático no processo de aprendizagem do aluno. O tema em questão foi refletido mediante alguns fatos vistos em certas aulas ministradas pelo autor em escolas na cidade de Limoeiro do Norte. A maioria dos alunos mostra dificuldades para compreender certos assuntos, problema este encontrado em todos os níveis de ensino.

A problemática é muito abrangente, porém iremos nos deter as causas desse problema de modo, mas específico no 3º ano do Ensino Médio da Escola de Ensino Médio Lauro Rebouças de Oliveira, em duas turmas do turno da tarde.

Assim, nosso objetivo é verificar o uso da História da Matemática na sala de aula relacionado a algumas áreas da matemática, tendo como pergunta diretriz:

O uso da História da Matemática em sala de aula facilita a compreensão, por parte dos alunos de alguns conceitos matemáticos?

Acreditamos que esse assunto é de grande importância, principalmente quando trabalhamos com alunos do Ensino Médio que tem dificuldades de assimilar alguns conceitos matemáticos.

Dessa forma, consideramos alguns objetivos específicos como norteadores do estudo proposto, conduzindo-nos à tentativa de esclarecer a questão proposta:

- Contribuir para pesquisas relacionadas à História da Matemática na Educação Matemática, especialmente na região do Vale Jaguaribe no estado do Ceará;
- Verificar se o uso efetivo da História da Matemática em sala de aula tem alguma melhoria no ensino;
- Verificar se a história responde muitos ‘porquês’ nas aulas de Matemática.
- Usar a história para incentivar a aprendizagem da Matemática.

1.2 Procedimentos Metodológicos

Esse trabalho se originou com a constatação em nossa prática docente da evidente dificuldade apresentada pela maioria dos alunos do Ensino Médio em compreender diversos conteúdos matemáticos. Portanto, para dar legitimidade ao trabalho, optamos por uma metodologia de caráter qualitativo exploratório, utilizando a pesquisa de estudo de caso conforme definida por alguns pesquisadores no artigo escrito por Flávio Bressan, professor da USP.

O método de estudo de caso (...) não é uma técnica específica. É um meio de organizar dados sociais preservando o caráter unitário do objeto social estudado

(GOODE & HATT, 1969, p. 422). De outra forma, TULL (1976, p. 323) afirma que ‘um estudo de caso refere-se a uma análise intensiva de uma situação particular’ e BONOMA (1985, p. 203) coloca que o ‘estudo de caso é uma descrição de uma situação gerencial’. (...) YIN (1989, p. 23) afirma que ‘o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto não é claramente evidente e onde múltiplas fontes de evidência são utilizadas’. (BRESSAN, 2007)

Assim, em um primeiro momento, fizemos um levantamento bibliográfico sobre o assunto pesquisado, buscamos algumas bibliografias que abordam o assunto para sustentar a pesquisa.

Feita as leituras dos livros, no segundo momento elaboramos um questionário para verificar se o uso da História da Matemática ajuda na compreensão dos alunos com relação alguns conteúdos. Esse questionário (ver em anexo) foi composto de três perguntas e os assuntos relacionados apresentam estreita relação com nossa prática em sala de aula, fazendo um paralelo entre o antes e o depois, do uso do recurso a que nos referimos anteriormente.

Em seguida aplicamos os questionários com um grupo de alunos dos 3º anos do Ensino Médio da escola da rede estadual Lauro Rebouças de Oliveira, situada na cidade de Limoeiro do Norte-Ce.

Com os questionários em mãos, realizamos uma análise das respostas apresentadas pelos alunos, com a finalidade de perceber a utilidade ou não do recurso utilizado e daí em forma de discussão, fazemos uma análise dos resultados construídos.

CAPÍTULO 2

ALGUNS ASPECTOS HISTÓRICOS DA MATEMÁTICA

"A história nos ensina a continuidade do desenvolvimento da ciência. Sabemos que cada era tem seus próprios problemas, os quais a era seguinte ou resolve ou coloca de lado como sem interesse e os substitui por novos problemas."

David Hilbert, 1900.

Neste capítulo iremos fazer um passeio pela história da matemática, relatando alguns aspectos históricos, mostrando a origem de alguns conceitos, as ações extraordinária, algumas dificuldades que passaram os matemáticos da antiguidade e de um passado mais recente. Com relação às civilizações mais antigas nos deteremos em falar de algumas que achamos ter sido mais importantes para o surgimento e evolução da matemática, também pelo fato de seus registros cronológicos merecerem mais confiança.

2.1. A matemática na antiguidade

Com a “Revolução Agrícola” surge a criação das civilizações e das grandes cidades, e com o passar do tempo, as civilizações propriamente ditas, começaram a se desenvolver nas margens férteis dos rios, por ser um local propício para o desenvolvimento da agricultura. Entre eles está o Delta do Nilo na África, onde se desenvolveu o Antigo Egito. Além de suas terras propícias suas águas facilitavam a abertura de canais de irrigação e a construção de diques.

Segundo Boyer (1996) o estudo do Egito antigo está determinado entre 4.000 a.C. à aproximadamente 30 a.C. Um período marcado por grandes avanços matemáticos e científicos, outros ramos da ciência que também teve um avanço significativo foi a medicina e a astronomia. Os sacerdotes egípcios possuíam um grande conhecimento em medicina e usando a matemática para fazer cálculos astronômicos, eles observaram que podiam

determinar quando iriam ocorrer as cheias no rio Nilo. Com isso estabeleceram um calendário.

Os egípcios começaram cedo a se interessar pela astronomia e observaram que a inundação anual do Nilo tinha lugar pouco depois que Sirius, a estrela do cão, se levantava a leste logo antes do sol. Observando que esses surgimentos helíacos de Sirius, eram separados por 365 dias, os egípcios estabeleceram um bom calendário solar feito de doze meses de trinta dias cada um e mais cinco dias de festa. (BOYER, 1996, p. 8).

A matemática egípcia sempre foi essencialmente prática. A maior parte dos conceitos matemáticos foi criada para resolver problemas. No Egito, a matemática, por meio da geometria, procurou resolver os problemas causados pelas enchentes do rio Nilo. Estas enchentes causavam um desarranjo enorme aos trabalhadores e proprietários de terras, pois quando as águas baixavam, os limites dos terrenos ficavam indefinidos. Para redefini-los foi crucial o uso da geometria e uma trigonometria básica facilitando essa demarcação, surge aí os chamados mensuradores (esticadores de cordas). Com isto procedeu-se a um princípio de cálculo de áreas, raízes quadradas e frações. Segundo alguns papiros, os egípcios também conheciam as relações métricas em um triângulo retângulo, porém não se evidencia o conhecimento sobre o teorema de Pitágoras, que já era conhecido por povos bem mais antigos que os gregos. Em Boyer (1996, p. 12), “diz-se frequentemente que os egípcios antigos conheciam o teorema de Pitágoras, mas não há traço disto nos papiros que chegaram até nós”.

Durante algumas escavações no Egito foram descobertos vários papiros que vieram contribuir como fontes de informação sobre as preciosidades matemáticas egípcias. Do ponto de vista matemático os mais importantes são os papiros de Moscou e os Papiros de Rhind. Onde apresentam uma série de problemas e coleções matemáticas em linguagem hieroglífica. A decifração desta linguagem, só foi possível, com o achado da ‘Pedra de Rosetta’, um monólito de basalto negro, cujo conteúdo é uma inscrição em hieróglifo, em demótico e em grego, foi a chave para decifrar os caracteres hieroglíficos egípcios. A escrita hieroglífica foi decifrada por Jean François Champollion (1790-1832), arqueólogo francês, graças às comparações da escrita grega com os hieróglifos.

Não poderia aqui deixar de mencionar que o conhecimento matemático egípcio vai bem mais além que os conhecidos nos papiros, é que nos mostra o mistério que envolve a

construção das grandes pirâmides, elas “exibem tão alto grau de precisão na construção e orientação, que lendas mal fundamentadas surgiram em torno delas”. (BOYER, 1996, p. 8).

Assim como no Egito, por volta de 4000 anos a.C. surge também no vale mesopotâmico, entre o rio Tigre e o rio Eufrates uma civilização de alto nível, a Mesopotâmia, onde hoje está situado o Iraque e a Síria. A Mesopotâmia era formada pelos Sumérios, Caldeus, Acádios, Amoritas e Hilitas, povos que faziam do “crescente fértil” um campo de batalha, cada um deles buscando posse das terras aráveis. Ali se notava, por parte dos sumérios, o uso da geometria em templos decorados com cerâmica e mosaicos artísticos.

Aqueles que detinham o saber, os sacerdotes, desenvolveram a mesopotâmia tanto na ciência como na matemática, e como no Egito, uma matemática extremamente prática com a finalidade de facilitar o cálculo do calendário, cobrança de impostos, administração das colheitas e organização de obras públicas.

Diferente dos egípcios, que tinham um sistema de base 10, os babilônicos (assim também como eram chamados os povos mesopotâmicos) possuíam um sistema posicional sexagesimal bem desenvolvido, o que veio por muito tempo resolver suas dificuldades trazendo enormes facilidades para os cálculos, principalmente com frações. Em virtude de sua linguagem mais acessível que a egípcia, tinham uma maior habilidade e facilidade para efetuar cálculos, possuíam técnicas para equações quadráticas, cúbicas e bi-quadráticas, além de fórmulas para áreas de figuras retilíneas simples e também para o cálculo do volume de sólidos simples e problemas algébricos. Também conheciam as relações entre os lados de um triângulo retângulo e trigonometria básica. Essas informações só foram decifradas nos tempos modernos, através das mais de 50000 tabletas de barro, feita com a escrita cuneiforme.

(...) em particular o uso da escrita cuneiforme formou um forte laço. Leis, registros de impostos, histórias, lições de escola, cartas pessoais — tais coisas e muitas outras eram incisas em tabletas de barro mole com um estilete, e as tabletas eram cozidas ao sol ou em fornos. Tais documentos, felizmente, eram muito menos vulneráveis aos estragos do tempo que os papiros do egípcios. (...) Só de um local, a área da antiga Nipur, temos umas 50.000 tabletas. (...) algumas delas matemáticas. (BOYER, 1996, p. 17).

Podemos observar que a matemática da mesopotâmia tinha um nível mais elevado que a egípcia, que sem dúvida, se coloca como um dos pilares da matemática grega. Porém,

pelo fato da Mesopotâmia estar situada no centro do mundo conhecido da época, propiciaram-se grandes invasões e contatos com outros povos. Dentre estes povos um teve um papel muito importante na história e no desenvolvimento da matemática, e graças ao contato com este povo, grande parte desta matemática chegou até os nossos dias. Estamos falando do povo grego.

Na Grécia antiga, vários pensadores procuraram modelar situações do cotidiano com auxílio da matemática. Diferentemente dos egípcios e babilônicos, os gregos fizeram da matemática uma ciência propriamente dita sem a preocupação de suas aplicações práticas, eles tinham outra maneira de encará-la. Os babilônios e os egípcios já tinham uma álgebra e uma geometria, mas somente o que bastasse para as suas necessidades práticas, e não de uma ciência organizada. Apesar de todo esse material algébrico que tinham os babilônios e egípcios, só podemos encarar a matemática como ciência, no sentido moderno da palavra, a partir dos séculos VI e V a.C. na Grécia. Foi neste período que a civilização grega atingiu seu apogeu, com a estabilização da democracia, obras dos principais artistas e filósofos, bem como o desenvolvimento do estudo da matemática e ciências. A base da revolução matemática exercida pela civilização Grega partiu de uma idéia muito simples. Enquanto Egípcios e Babilônicos perguntavam: “como”? Os filósofos gregos passaram a indagar: “por que”? Assim, a matemática que até este momento era, essencialmente, prática, passou a ter seu desenvolvimento levado em conta problemas relacionados com processos infinitos e continuidade, voltados para conceituação, teoremas e axiomas.

“Os relatos sobre as origens da matemática grega se concentram nas chamadas escolas jônia e pitagóricas” (BOYER, 1996, p. 43), foram nessas escolas que surgiram os primeiros conceitos matemáticos que hoje conhecemos: demonstrações de teoremas, postulados e análises começaram a tomar forma cada vez mais forte. Podemos dizer que ali foi a origem da matemática moderna, tendo como principal estimulador Tales de Mileto (624-548 a.C. aproximadamente). Considerado o pai da matemática moderna, Tales realizou um bom número de descobertas matemáticas, embora algumas são dúvidas quanto a sua autenticidade, como a predição do eclipse solar do ano 585 a.C. Boyer, (1996, p. 31) relata que “ A veracidade dessa tradição é muito discutível, especialmente porque um eclipse solar é visível só em pequena parte da Terra e não é provável que houvesse na Babilônia tabelas de eclipses solares que permitissem a Tales fazer tal predição”. Todavia, sua fama permanece ligada a esta previsão mencionada por Heródoto. Em sua passagem pelo Egito, aprendeu a calcular a altura das pirâmides e medir as distâncias dos navios no mar. Ainda “pela tradição” lhe foi

atribuído vários teoremas entre eles, o que hoje conhecemos pelo Teorema de Tales, uma proposição por ele demonstrada, outros lhe foram atribuído como mostra Boyer (1996, p. 32)

1. Um círculo é bissectado por um diâmetro.
2. Os ângulos da base de um triângulo isósceles são iguais.
3. Os pares de ângulos opostos formados por duas retas que se cortam são iguais.
4. Se dois triângulos são tais que dois ângulos e um lado de um são iguais respectivamente a dois ângulos e um lado de outro, então os triângulos são congruentes.

Outra figura grega, um pouco nebulosa, a qual lhe é atribuído a frase “Tudo é número” e fundador de uma sociedade secreta com bases matemáticas e filosóficas, falamos de Pitágoras de Samos (580- 497 a.C. aproximadamente). À escola pitagórica podemos creditar duas descobertas importantes: o conceito de número irracional por meio de segmentos de retas incomensuráveis e a axiomatização das relações entre os lados de um triângulo retângulo (teorema de Pitágoras), que já era conhecido por babilônicos e egípcio. Foi o que levou Kepler dois mil anos depois escrever a frase: “A geometria tem dois grandes tesouros: um é o teorema de Pitágoras; o outro, a divisão de um segmento em média e extrema razão. O primeiro pode ser comparado a uma medida de ouro; o segundo podemos chamar de jóia preciosa”. (RPM, 2006, p. 19)

Não só esses dois, citados anteriormente, mais vários outros filósofos e matemáticos deram sua contribuição ao desenvolvimento da matemática, homens que dedicavam sua vida procurando conhecimento. Citaremos, adiante três deles, que fizeram do período compreendido de 300 a 200 a.C. a “Idade Áurea” da matemática Grega.

O primeiro deles, autor de “Os elementos” obra ao qual está ligado seu nome, Euclides de Alexandria (306 ? a.C). Produziu várias obras, como: Os dados, Divisão de figuras, Os fenômenos e Óptica, mas seu trabalho mais famoso é “os elementos”, uma verdadeira coleção, composta de 13 volumes, no qual ele reuniu tudo que se sabia sobre matemática em seu tempo – aritmética, geometria plana, teoria das proporções e geometria sólida, isto é, várias aplicações da álgebra e geometria, baseados numa dedução de teoremas, postulados, definições e axiomas. O que ele fez, simplesmente, foi organizar todos os conhecimentos que os egípcios haviam adquirido desordenadamente.

Dentre os vários axiomas – hipóteses básicas, considerados óbvios e de explicação desnecessária – por ele enunciado, encontramos o famoso "Postulado das Paralelas", que

afirma: "Se uma reta, interceptando duas outras, forma ângulos internos do mesmo lado, menores que dois retos, estas outras, prolongando-se ao infinito, encontrar-se-ão no lado onde os ângulos sejam menores do que dois retos". Vale salientar que muito desses conceitos e proposições admitidos sem demonstração, foram discutidos por matemáticos que aos poucos formaram uma geometria "não-euclidiana", e entre os axiomas discutido está o citado anteriormente o "postulado das paralelas." Ressalto, porém, que até os dias de hoje, que "Os elementos de Euclides" é o livro mais impresso em matemática, como mostra Boyer (1996, p. 82).

Talvez nenhum livro, além da Bíblia, possa se gabar de tantas edições, e certamente nenhuma obra matemática teve influência comparável à de Os elementos de Euclides. Como é apropriado o nome que os sucessores de Euclides lhe deram, 'o Elementador'!

Arquimedes de Siracusa (287 a.C. provavelmente) deduziu a lei de um postulado em que corpos bilateralmente simétricos estão em equilíbrio e contribui muito num campo hoje conhecido como cálculo integral. Segundo Boyer (1996, p. 83) "Arquimedes pode bem ser chamado de pai da física matemática", principalmente pelo princípio de flutuação, onde através dele descobriu como calcular a massa de ouro constante em uma coroa.

A derivação matemática desse princípio de flutuação é certamente a descoberta que levou distraído Arquimedes a saltar fora do banho e correr por casa nu, exclamando 'Eureka' (eu achei). (...) o princípio o tenha ajudado a verificar a honestidade do ourives, suspeito de fraudulentamente substituir parte do ouro por prata numa coroa feita para o rei Hiero de Siracusa, amigo de Arquimedes.(...) pelo o método mais simples de comparar as densidades do ouro, da prata e da coroa, simplesmente medindo deslocamento de água quando pesos iguais de cada um fossem mergulhados num vaso cheio de Água.(BOYER, 1996 p. 84)

Apolônio de Perga (262 ? a.C provavelmente), desenvolveu toda a teoria das "Cônicas" (parábola, elipse e hipérbole), e um esquema de "tatradas" para exprimir grandes números. Dentre as reconstruções das obras gregas perdidas, estão seus tratados, verdadeiras obras que fizeram dele "o Grande Geômetra", nelas deve ter incluído muito do que hoje chamamos geometria analítica. Em um desses tratados está descrito o problema conhecido atualmente como "Problema de Apolônio", como descreve e comenta Boyer(1996, p. 97).

dada três coisas, cada uma das quais pode ser um ponto, uma reta ou um círculo, traçar um círculo que é tangente a cada uma das três coisas (onde tangência a um ponto significa que o círculo passa pelo o ponto). Esse problema envolve dez casos, desde os dois mais fáceis (em que as três coisas são três pontos ou três retas) até o mais difícil de todos (traçar um círculo tangente a três círculos).

Suas descobertas contribuíram muito para “outros”, que vieram posteriormente, seu conhecimento sobre as propriedades da hipérbole, que equivale hoje à lei de Boyle, foi fundamental no estudo dos gases, assim também como estudo da elipse foi crucial para o desenvolvimento da astronomia.

Outros matemáticos, também foram considerados importantes e influentes deste período, como: Anaxágoras de Clazomene, Hípias de Elis, Filolau, Arquitas de Tarento, Demócrito de Abdela, Eudoxo de Cnido, Ptolomeu, Nicomaco de Gerasa, Diofanto, Zeno com seus paradoxos e outros.

2.2. A matemática na China e na Índia

Assim, como as civilizações que se desenvolveram nos vales dos rios Nilo, Eufrates e Tigre, a China e a Índia, mais antiga que a Grécia, mas não mais que o Egito e a Mesopotâmia, também se desenvolveram nas margens de rios, o Iang-tse e o Amarelo – china, o Indo – Índia. O primeiro império chinês, data de aproximadamente 2750 a.C, na dinastia de Hsia, iniciada pelo imperador Yu. Por volta de 1500 a.C, Com a dinastia de Shang, surge os primeiros numerais chineses inscritos sobre carapaças de tartarugas e ossos de animais. Pouco se sabe sobre os registros da civilização chinesa, devido aos povos da época fazerem muitos de seus registros em bambu, um material perecível que se desgasta com o tempo, portanto muitos dos conhecimentos sobre a matemática chinesa primitiva baseiam-se em informações orais e interpretações posteriores de textos originais. O que torna muito difícil datar os documentos matemáticos, porém provavelmente por volta de 300? – 250? a.C, surge o primeiro - o Chou Pei Suan Ching – composto de um diálogo que tratava de uma introdução às propriedades do triângulo retângulo e o uso de frações, enunciando o teorema de Pitágoras o qual os chineses tratavam algebricamente.

Depois do surgimento do confucionismo e do taoísmo (correntes filosóficas chinesas), por volta de 221 a.C o imperador Shih Huang Ti, centralizou o poder, construiu cidades e estradas, e iniciou a construção da Grande Muralha para se defender dos mongóis. Certamente uma construção que envolvia conhecimentos científicos e matemáticos e que mais tarde viria ser uma das sete maravilhas do mundo. Outro livro chinês que exerceu influência em sua matemática, foi o Chiu Chang Suan Shu, ele contém 246 problemas distribuídos por nove capítulos, assim distribuídos: Cap.1 – Questões de agrimensura, com regras corretas para as áreas de várias figuras geométricas; Cap. 2 – Porcentagem e proporção; Cap. 3 – Regra de sociedade e regra de três; Cap. 4 – Determinação dos lados de raízes quadradas e cúbicas; Cap. 5 - Volumes; Cap. 6 - Problemas de movimento e ligas; Capítulo 7 - A regra de falsa posição; Cap. 8 - Sistema de equação linear e procedimentos matriciais; Cap. 9 - Triângulos retângulos pitagórico;

Nas dinastias posteriores, entrando na era cristã, divisões internas e invasões de outros povos continuaram, no entanto alguns matemáticos prosperaram o desenvolvimento da matemática chinesa. No terceiro século Liu Hui, comentou os Nove Capítulos e inclui numerosos problemas envolvendo torres inacessíveis e árvores em encostas de colinas, também “ obteve 3,14 para o π , usando um polígono regular de 96 lados e a aproximação 3,14159 considerando um polígono de 3.072 lados” (BOYERR, 1996, p. 138). Neste período, Sun Zi também escreve o livro Sunzi Suanjing, o mesmo é dividido em três capítulos, contendo vários problemas aritméticos. Zhang Quijan, já no século V, escreveu o Manual Aritmético que contém 92 problemas. Na dinastia de Tang (618 – 906) a china entra em contato com outras civilizações tendo um grande desenvolvimento artístico e científico, esse período de florescimento cultural terminou com a derrota frente aos árabes em 751. Sung (960-1279) reorganizou novamente a china impondo reformas tributárias que aliviaram a situação econômica dos camponeses, uma época onde houve grande desenvolvimento cultural, com a difusão de textos impressos (a impressão foi uma inovação tecnológica de origem chinesa no oitavo século). Neste período também se produziu alguns dos grandes matemáticos da China, especialmente do século XIII, como:

- Ch'in Kiu-shao (com livros datados de 1274)
- Li Yeh (com livros datados de 1248 e 1259)
- Yang Hui (com livros datados de 1261 e 1275)
- Chu Shī-Kie (com livros datados de 1299 e 1303)

Assim como a China, datam do 3º milênio os primeiros vestígios matemáticos da civilização considerada berço da numeração moderna, a Índia. Uma civilização antiga que pouco se sabe sobre o desenvolvimento de sua matemática, talvez por faltar mais registros históricos autênticos. Sobre os matemáticos dessa época também não temos documentos, os primeiros, que se sabe, são da nossa era comum por volta do século IV.

Provavelmente, a Índia, também tinha seus “esticadores de corda” como no Egito antigo, pois os Sulbasutras – um dos primeiros textos científicos – refere-se a corda usada para medidas. Estes textos, que faz parte dos vedas, um conjunto de texto sagrados, contêm instruções de caráter geométrico para a construção de altares utilizando cordas e palitos de bambu.

Nos Siddhantas, textos que vieram logo após os sulbasutras, numa de suas versões os autores fazem uma conversão da trigonometria usada por Ptolomeu, o que fez com que a Índia se tornasse assim precursora da função seno de um ângulo, daí nosso termo “seno” derivar da palavra jiva. Só para lembrar, este trabalho, que trata principalmente de astronomia, foi traduzido para o árabe no século VIII, em Bagdá, e ficou famoso no mundo árabe como Sindhind.

Os hindus tiveram uma importância significativa no progresso da matemática, criaram um sistema de numeração, usando nove símbolos e depois reunindo o uso do zero, um princípio de posição e a base 10. Os matemáticos hindus eram “gigantes” na área do cálculo, usavam varetas de contagem e gostavam muito de trabalhar com grandes números (10^{12} , ou um milhão de milhão, por exemplo). Imagine o “entusiasmo” na época por essa descoberta, o uso dela e as vantagens que podiam desfrutar. Gostariamos de mencionar a famosa “Lenda de Sessa”, em Ifrah (1994, p. 288-292):

Ela se refere ao jogo de xadrez, cuja invenção teria sido feita na Índia há quase quinze séculos. (...) um hindu chamado Sessa inventou um dia o jogo de xadrez. Quando este jogo foi apresentado ao rei das Índias, este ficou tão maravilhado com a sua engenhosidade e a grande variedade de suas combinações que mandou chamar o brâmane para compensá-lo pessoalmente: O sacerdote (...), espantou a todos com a incrível modéstia de seu pedido. – (...) queria que desseis a quantidade de trigo necessária para encher as 64 casas de meu tabuleiro. Um grão na primeira, dois para a segunda, quatro para terceira, oito para quarta, e assim por diante. – Não acredito que sejas tão tolo a ponto de fazer um pedido tão modesto! – exclamou o rei surpreso. (...) Mas que seja! Meus seguidores te trarão teu saco de trigo antes do cair da noite.(...)

– A quantidade de trigo pedida é imensa, disse um engenhoso matemático. Mas o rei retorquiu que, por maior que ela fosse, seus celeiros não seriam esvaziados. estupefato, ouviu então do sábio as seguintes palavras: (...) para uma quantidade

desta ordem, seria preciso armazenar um volume de trigo de quase doze bilhões e três milhões de metros cúbicos e construir um celeiro de cinco metros de largura, dez de comprimento e trezentos milhões de quilômetros de profundidade (ou seja, uma altura igual a duas vezes a distância da Terra ao Sol)! (...),os grãos de trigo que este brâmane vos pediu são exatamente em número de 18.446.744.073.709.551.615. Depois, o calculador explicou ao soberano as características da numeração revolucionária ensinando-lhe e em seguida os métodos de cálculos.

No período conhecido como clássico da civilização hindu, obteve-se um desenvolvimento científico e cultural, principalmente na matemática. Aproximadamente do século V ao XII, surgem matemáticos notáveis como Aryabhata, Bramagupta, Mahavira e Bhaskara II.

Aryabhata (476-550) foi um dos mais antigos e importantes matemáticos hindus, escreveu obras sobre astronomia e matemática, reunindo conhecimentos anteriores a ele, assim como fez Euclides em Os elementos, embora sua obra seja bem curta, contendo apenas 123 estrofes, que fornecem regras mensuração e de cálculos para uso em astronomia, calculou o valor de pi até a quarta casa decimal e chegou a propor uma geometria esférica, que já era conhecida dos gregos desde Anaximandro.

Bramagupta (598–670, aproximadamente) produziu uma série de trabalhos matemáticos, como o cálculo da área de figuras inscritas no círculo, apresenta soluções para equações quadráticas, pela primeira vez surge, numa obra sua do ano de 628, a aritmética sistematizada dos números negativos e do zero. Ele ensinou “o modo de efetuar as seis operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação, divisão, elevação a potências e extração de raízes), em relação ao que foi denominado ‘os bens’, ‘as dívidas’ e ‘o nada’, isto é, em termos modernos, os números positivos, negativos ou nulos.”(IFRAH, 1994, p. 293) Nascendo ali uma álgebra moderna, tendo um papel fundamental em todos os ramos da matemática e das ciências aplicadas. Também realizou estudos de progressões.

Bhaskara (1114 – 1185), considerado o mais importante matemático do século onze, seu nome nos lembra diretamente a solução de equações algébricas do segundo grau, considerou o problema da divisão por zero, afirmando que o quociente com zero no denominador é infinito. O Lilavati, seu tratado de álgebra, foi base para álgebra da Europa alguns séculos depois. Uma obra que “contém numerosos problemas sobre os tópicos favoritos dos hindus: equações lineares e quadráticas, tanto determinadas quanto indeterminadas, simples mensuração, progressões aritméticas e geométricas, radicais, tríadas

pitagóricas e outros.”(BOYER,1996, p. 152). Em fim, todas as contribuições hindus anteriores, ele representa culminantemente em sua obra.

Os sábios hindus foram os responsáveis pela iniciação científica e cultural dos árabes, seja na astronomia, na aritmética ou na álgebra. Foram como uma iluminação para esse povo, que felizmente serviram de intermediários entre a Índia e o Ocidente. Sem esses dois povos “talvez nunca tivéssemos aprendido a calcular”, pois nosso sistema de numeração para os inteiros e a trigonometria da função seno, têm origem na Índia e sua transmissão foi através do árabes. São dois legados que a matemática moderna deve ao seu desenvolvimento.

2.3. A matemática no mundo árabe

Muito se perdeu da ciência e da matemática dos povos antigos, mas graças ao despertar cultural dos árabes, por volta de 650 a 750, que o interesse pela cultura, que estava desaparecendo ressurgiu, talvez pelo fato de que a Europa estava voltada para o feudalismo e o controle rigoroso da igreja católica, o qual fez cercear o conhecimento científico, não havendo avanços significativos na matemática. Seguidores de Maomé, o povo árabe estava preparado para invadir territórios vizinhos e ansiosos para absorver a cultura das civilizações que sobrepujavam. Tendo a alquimia e a astrologia como os primeiros estudos a estimular o interesse dos muçulmanos, assim também como são conhecidos os árabes.

Maomé pregava o monoteísmo e os mandamentos que dizia lhes terem sido revelados pelo arcanjo Gabriel. Em Medina consegue o apoio de várias tribos árabes e em 630 conquista Meca impondo a sua religião, o islamismo. Dois anos depois morre. Os sucessores do profeta, os califas, iniciam uma guerra santa, conquistando territórios com o intuito de divulgar o islamismo. Em menos de um século os muçulmanos conseguem conquistar um imenso território. Dentre eles a Mesopotâmia e o Egito, como já vimos antes, com cultura superior a deles. Ao conquistar a Síria encontraram uma longa tradição científica e de tradução dos clássicos gregos. Alexandria “O centro cultural do mundo” também se rendeu perante o domínio islâmico e os livros, ditos como “supérfluo” teriam sido queimados.

(...) grande parte do vale mesopotâmico caíram perante os conquistadores; em 641 Alexandria, que por muitos anos fora o centro matemático do mundo, capturada. Há uma lenda que diz que quando o chefe das tropas vitoriosas perguntou o que devia ser feito com os livros da biblioteca, foi-lhe dito que os queimasse; pois se estivessem de acordo com o Corão, eram supérfluo, se tivessem em desacordo eram pior que supérfluos. (BOYER, 1996 p. 154)

De Alexandria a Bagdá – Os califas sucessores de Maomé, transformaram Bagdá numa nova Alexandria. Um deles - Al-Mansur - ao estabelecer uma “Casa da Sabedoria”, local onde se promoveu o desenvolvimento das ciências da natureza e da matemática, agrupando um grande número de sábios, que fizeram de Bagdá um novo centro cultural daquele século, traduzindo para o árabe obras preciosas de grandes mestres da ciência. Como o Tetrabiblos e o Almagesto de Ptolomeu, o livro Sidhanta dos hindus, Os elementos de Euclides e muitos outros tratados e manuscrito gregos.

Um dos maiores propagadores da matemática árabe nesse período foi o árabe Mohamed Ibu-Musa Al-Khowarizmi, de cujo nome resultou a palavra algarismo. Al-Khowarizmi escreveu vários tratados de aritmética e álgebra, muitos deles baseados nas traduções das obras indianas, porém todos eles, tanto os de álgebra como de aritmética serviram como ponto de partida para trabalhos posteriores. Dois deles tiveram papéis muito importantes na história da matemática. Em um deles, introduz os nove símbolos indianos para representar os algarismos e um círculo para representar o zero, ele “deu uma exposição tão completa dos numerais hindus que provavelmente foi o responsável pela impressão muito difundida, mas falsa de que nosso sistema de numeração é de origem árabe”(BOYER, 1996, p. 155), talvez por sua exposição tão elaborada, sofisticada e precisa em descrever as operações de cálculo, explicar como escrever um número no sistema decimal e até explicar a extração da raiz quadrada, é que a “tradição” e leitores “descuidados” lhe atribuiu a autoria não apenas do livro, mas também da numeração.

Do nome de uma de suas obras veio outro nome da matéria que hoje estudamos, a álgebra: Al-jabr Wa'l ugabalah, é o título do seu livro mais importante, que ao pé da letra seria “restauração” e “conforto”. “ A palavra Al-jabr presumidamente significa algo como restauração ou completação e parece referir-se à transposição de termos subtraídos para o outro lado da equação, a palavra muqabalah, ao que se diz, refere-se a “redução” ou “equilíbrio – isto é, ao cancelamento de termos semelhantes em lados opostos da equação. A influencia árabe na Espanha muito depois do tempo de Al-Khowarizmi pode ser vista no Dom

Quixote, onde a palavra algebrista é usada para indicar um “restaurador de ossos”.(BOYER,1996, p. 156). Matematicamente seria melhor "ciência da transposição e cancelamento" e talvez a melhor tradução fosse simplesmente "a ciência das equações".

Outros matemáticos árabes merecem destaque, como por exemplo: Abd Al-Hamid ibn-Turk, com sua obra chamada “Necessidades Lógicas em Equações Mistas” onde ele fornece o uso de figuras geométricas para provar que quando um discriminante é negativo, uma equação quadrática não tem solução. Thabit Ibn-Qurra, na segunda metade do século nove, fundou uma escola de tradutores, traduzindo obras de Euclides, Arquimedes, Apolônio, Ptolomeu e Eutócio; desenvolveu a fórmula para números amigáveis(números em que cada um é igual à soma dos divisores próprios do outro); fez provas alternativas do teorema de Pitágoras, trabalhou em segmentos parabólicos, quadrados mágicos e novas teorias astronômicas. Abu'l Wefa, um pouco mais a frente, sistematizou a trigonometria árabe, introduzindo a noção de fórmulas para provar teoremas e traduziu do grego clássicos como – a Arithmetica de Diofanto. Al-Karkhi, sucessor de Abu'l, foi o responsável pelas primeiras soluções numéricas da forma $ax^{2n} + bx^n = c$.

Nos séculos seguintes matemáticos mulçumanos continuaram os esforços e a expansão da cultura árabe. Ibn-Sina, fez uma tradução de Euclides e explicou a regra de nove fora e usou sua matemática ligando a astronomia e a física. Omar Khayyam - século doze – conhecido como “fabricante de tendas”, escreveu um tratado de Álgebra, dando soluções aritméticas e algébricas para equações do segundo grau e soluções geométricas para equações cúbicas. Deu um avanço na direção da matemática de Descartes, quando escreveu, “ Quem quer que imagine que a álgebra é um artifício pra achar quantidades desconhecidas pensou em vão. Não se deve dar atenção ao fato de a álgebra e a geometria serem diferentes na aparência. As álgebras são fatos geométricos que são provados”. Descartes viria quase quinhentos anos depois. Com a morte de Omar, em 1123, a ciência árabe começava a declinar, porém as contribuições árabes não pararam repentinamente, no século treze, o matemático Nasir Eddin continuou os esforços para provar o postulado das paralelas e por volta do começo do século quinze com Al-Kashi, com suas numerosas obras, contribui para a matemática e a astronomia.

Durante o século quinze o declínio da matemática árabe se acentua, com sorte, para nós que hoje desfrutamos dessa magnífica ciência, a Europa ascendia culturalmente e estava preparada para aceitar todos os conhecimentos até então adquiridos pelos “antigos”. “Felizmente, os árabes serviram de intermediários (...). Sem eles, talvez nunca tivéssemos

aprendido a calcular, e a ciência e a técnica não teriam sido o que são hoje.” (IFRAH, 1994, p. 296).

2.4. A matemática no mundo moderno.

Como frisamos antes o desenvolvimento da matemática moderna deve-se principalmente ao sistema de numeração hindu, propagada pelos árabes aos povos da Europa. Este povo, durante boa parte da idade média, espalhou não só, a cultura hindu, mas também as contribuições da China, Grécia, Babilônia e Egito, com suas traduções. Com esse contato com a matemática árabe, muitos matemáticos da Europa medieval deram continuação ao desenvolvimento científico e cultural, seja com traduções árabes, gregas ou romanas, cuja língua dos estudiosos era o latim. Esta língua foi introduzida em todas as transações mundiais. “A ciência da Idade Média foi largamente extraída das fontes latinas.” (CAJORI, 2007, p. 169).

A Idade Média foi um período onde ocorria certa descontinuidade do desenvolvimento científico e matemático. Depois dos tratados de Boécio e o compêndio sobre as artes liberais de Cassiodoro, morria na Itália as atividades matemáticas. Ressurge com Isodoro com uma obra falando sobre aritmética, música, geometria, e astronomia. Com a ameaça ao Império de Carlos Magno, as pesquisas científicas foram cessadas até o século X, retomadas depois pelo francês Gilbert (cerca de 940-1003) um eclesiástico ligado às questões educacionais que baseado em Boécio escreveu sobre aritmética e geometria e “talvez foi o primeiro a ensinar na Europa os numerais indo-árabicos.” (BOYER, 1996, p.170). Por volta do século doze nenhum europeu poderia pretender ser um matemático verdadeiro se não conhecer-se a língua árabe, daí o surgimento, nesse período, de uma série de traduções: do árabe para o latim; posteriormente do árabe para o espanhol e hebraico; do grego para o latim etc. Dentre esses tradutores citamos o sábio Adelardo de Bath com a tradução mais antiga dos Elementos de Euclides, o Almagesto de Ptolomeu e a Aritmética de Al-Khowarizmi. “Obras da antiguidade!”

Depois de mais uma recaída, no início do século XIII, o matemático italiano Leonardo de Pisa, também conhecido por Fibonacci, ressuscita a matemática em seu maior trabalho o *Líber Abaci*, um livro contendo métodos e problemas algébricos recomendando o

uso de numerais indo-arábicos, apresenta resolução de equações de 1º 2º e 3º graus, e utiliza um complicado sistema de frações para calcular câmbios de moedas. Não podemos esquecer sua famosa seqüência com propriedades belas e significativas a “seqüência de fibonacci” (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ..., a_n ...). Foi um dos que ajudou a popularizar o “algorismo” naquela época impulsionando o desenvolvimento do mercantilismo.

No século XIV, no fim da idade média e começo da idade moderna - marcado politicamente pela queda de Constantinopla em 1453 – registra-se grandes calamidades: foi o período que ocorreu a peste negra, “a pior peste que jamais assolou a Europa e matou mais de um terço da população.”(BOYER, 1996, p. 183); a França e a Inglaterra foram devastadas pela Guerra dos Cem Anos e pela Guerra das Rosas; pouca produção relativa à matemática e conseqüentemente mais um declínio da cultura medieval. Porém, na Itália, surge um movimento que tentava levar a Europa a um novo desenvolvimento artístico, científico e cultural. No século XV, veio à tona uma grande produção dos matemáticos a partir dos livros árabes de matemática, talvez por sua praticidade tornou-se uma verdadeira “epidemia” entre os comerciantes e junto ao desenvolvimento do capitalismo pela burguesia (classe de mercadores ricos que deram apoio aos descobrimentos científicos, artísticos e culturais) levaram a um período extremamente produtivo para as descobertas matemáticas. No entanto o “Renascimento”, movimento ao qual nos referimos, faz uma análise crítica da história passada por meio de uma precisa percepção da história e renasce a antiguidade clássica por meio do estudo da cultura greco-romana, visto que “antes do século XV nenhum trabalho em matemática ou em astronomia foi traduzido diretamente do grego.” (CAJORI, 2007, p. 178). Posteriormente este movimento estendeu-se para os demais países europeus, principalmente França, Inglaterra e Alemanha, durando cerca de três séculos.

Com o fim da civilização européia medieval surge uma nova civilização “Moderna”, cheio de interesse pela arte e a ciência antiga. Na matemática foram feitas realizações na expansão da álgebra através de símbolos, resolução de equações cúbica por meios algébricos, uso comum de frações decimais e trigonometria ganhou uma nova cara, sendo mais aprimorada e teoria das equações teve um grande progresso.

Durante todo esse período de extrema expansão da matemática e se estendendo ao século passado, vários sábios cientistas, artistas e matemáticos deram sua contribuição ao desenvolvimento da matemática. Pessoas que dedicavam sua vida à procura do conhecimento.

Citaremos, agora, um breve comentário sobre a contribuição de alguns desses homens que achamos serem os mais importantes deste período.

O italiano Nicholas de Cusa (1401-1464) esteve na linha de transição entre a idade média e a moderna. Para ele o conhecimento deve ser baseado em medidas. Foi um dos primeiros matemáticos modernos ao realizar trabalhos na tentativa de quadrar o círculo e trisseccionar o ângulo.

Na Alemanha encontramos a figura de John Mueller (1436 – 1476) também conhecido como Regiomontanus. Em suas viagens a Roma, adquiriu bom conhecimento grego e traduziu o “Almagesto” e textos de Apolônio Arquimedes e Herão. A ele devemos o renascer da trigonometria, em sua obra “De triangulis omnimodis” ele sistematiza a trigonometria plana e esférica utilizando métodos para resolver questões com triângulos e usava fórmulas de áreas escrita em palavras. Ao voltar para a Alemanha montou um observatório e instituiu uma impressora para produzir trabalhos científicos.

Na França Nicolas Chuquet (morreu por volta de 1500) compôs um manuscrito que se trata de operações aritméticas com números, o “Triparty (três partes); na 1ª parte – cálculo com Números racionais; 2ª Parte - cálculo com Números irracionais; e na 3ª - Teoria das equações. Também inclui uma breve explicação dos numerais indo-arábicos.

Considerado o pai da contabilidade, Lucca Pacioli (1445 – 1509) escreveu a “Summa de Arithmetica, Geometria proportioni et propornaliti”, um trabalho baseado em obras mais antigas principalmente o “Liber Abaci”. Seu trabalho contém uma reunião de material em quatro campos: aritmética, álgebra, geometria euclidiana e contabilidade.

Com John Widman (1460? – 1498?) aparecem impressos os atuais sinais “+” e “-”, em seu livro sobre aritmética comercial, *Rechenung auff allen Kauffmanschafft* (1489). O mais antigo livro a usar estes símbolos, indicando excessos e deficiências.

Leonardo da Vinci (1452 – 1519) considerado o “homem da renascença” com conhecimento sobre tudo: era pintor, anatomista, físico, engenheiro, inventor, arquiteto, escultor, cartógrafo, geólogo, astrônomo, compositor, poeta, cozinheiro e Matemático. Utilizou a matemática como ferramenta necessária aos seus inventos. “em seus cadernos de notas encontramos quadraturas de lunas, construções de polígonos regulares, e idéias sobre centros de gravidade e curvas de dupla curvatura; mas é mais conhecido por sua aplicação da matemática à ciência e à teoria da perspectiva.” (BOYER, 1996, p. 191)

Michael Stifel (1486?-1567) é considerado o maior algebrista alemão do século XVI. Realizou trabalhos com álgebra, números racionais e irracionais. Associou uma progressão aritmética a uma progressão geométrica, germinando aí a teoria dos expoentes e dos logaritmos. Sua obra a *Arithmetica integra* contém uma tábua contendo os valores numéricos para os coeficientes do binômio com potências abaixo da de ordem 18^a , bem como o triângulo de Pascal e um importante tratamento para os números negativos, radicais e potências.

Gerônimo Cardano (1501 – 1576) introduz a idéia de probabilidade que se usa modernamente, em seu livro “*Liber de Ludo Alecie*”. Em um outro trabalho, a “*Ars Magna*”, conseguiu apresentar a solução das equações cúbicas e quárticas por meios algébricos. Escreveu ainda a *Pratica Arithmetical Generalis* que engloba a álgebra, Aritmética e Geometria.

No século XVI surge na França François Viète, um advogado que se dedicou a matemática por puro lazer. Mesmo assim deixou grandes feitos, como trabalhos em álgebra, trigonometria, geometria, teoria das equações e utilizou muitos símbolos algébricos que hoje usamos. Segundo a história Viète conseguiu quebrar um código secreto, usado pela Espanha, com aproximadamente 600 caracteres, com esse feito foi acusado de usar magia.

Rafael Bombelli (1526-1573), um dos matemáticos mais importante da Itália, foi pioneiro no estudo sobre os números imaginários. Compôs uma obra sobre álgebra composta de cinco volumes.

John Napier (1550 – 1617) escocês, astrólogo e matemático, conhecido como o inventor do logaritmo natural (ou *neperiano*) e por ter popularizado o ponto decimal, criou um conjunto de “barras”, onde continham tabuadas de multiplicação para uso prático, e regras ligadas à trigonometria esférica. Suas tabelas de logaritmos foram usadas durante quase um século. O logaritmo veio para simplificar cálculos muito trabalhosos por meio do uso de expoentes.

Galileu Galilei (1564-??), italiano que levado pelas obras de Euclides e Arquimedes se interessou por matemática. Deve-se a ele o moderno espírito científico de experiência aliada a teoria. Ao largar dois pedaços de metal com pesos diferentes e observar que ambos chegavam ao chão no mesmo momento, fundou a mecânica dos corpos em queda livre. Seu

interesse por técnicas de computação fez com que criasse um “compasso geométrico e militar”. Seus livros foram postos no catálogo de livros proibidos pela igreja por dois séculos.

No século XVII, o desenvolvimento da matemática teve um grande impulso. Vários grandes matemáticos e cientistas nasceram nesse século dando uma nova forma a matemática. René Descartes (1596-1650), com suas idéias filosóficas e científicas avançada para a época, tinha uma matemática com traços da antiguidade. Sua grande descoberta foi a “Geometria Analítica”, onde ele aplica métodos algébricos à geometria. Foi quem primeiro representou funções por meio de representação gráfica. Em sua obra “A Geometria”, utiliza parábolas para resolver equações quadráticas, ensina como descobrir raízes racionais e achar solução algébrica de equações cúbicas e quadráticas. Famoso por ser o inventor do sistema de coordenadas cartesianas, influenciou, a Isaac Newton (1642-1727) e mais tarde a Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), o desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral. Newton também elaborou as suas famosas leis do movimento e desenvolveu um recurso matemático que ainda hoje leva seu nome: o binômio de Newton. A Leibniz também é creditado o método de determinantes, concomitantemente com o japonês Seki Kowa.

Pierre de Fermat (1601?-1665) juntamente com Descartes, desenvolveu os fundamentos da geometria analítica. Desenvolveu a teoria dos números primos e resolveu o importante problema do traçado de uma tangente a uma curva plana qualquer, contribuindo aí com o cálculo geométrico e infinitesimal; teoria dos números; e teoria da probabilidade. Escreveu um tratado sobre máximos e mínimos e deixou muitos teoremas, uns por ele provados, outros comprovados com o passar dos anos e um que foi motivo de muita dor de cabeça e desenganos por vários matemáticos, durante quase 350 anos na tentativa de demonstra-lo, o “último teorema de Fermat”. $x^n + y^n = z^n$ para $n > 2$, ou seja, para n um inteiro maior que dois não há valores inteiros positivos x , y e z .

Blaise Pascal (1623-1662) foi outro matemático francês que também contribuiu para o desenvolvimento da matemática. Juntamente com Fermat lançou os fundamentos da teoria das probabilidades e aos 19 anos criou a primeira máquina de calcular. Também era físico e deixou trabalhos nessa área, como: Principio da hidrodinâmica e experiências sobre pressão dos fluidos.

O inglês John Wallis (1616-1703) utiliza pela primeira vez a letra i , para indicar um número imaginário. Durante muito tempo, ninguém sabe dizer qual seria a raiz quadrada de -1 (menos um). Wallis resolveu essa questão criando esse número, chamado i , que é a raiz

quadrada de -1 . Quer dizer que i vezes i dá -1 . Também introduziu o símbolo de infinito (∞). (muitos historiadores atribui a Euler a introdução da letra i para números complexos).

Como mencionamos antes, esse foi um século marcado por grandes acontecimentos importantes para matemática como também teve um bom número de matemáticos, nasceram cerca de 116 matemáticos, além desses citados antes outros também são dignos de destaque, como: Christian Huygens (1629-1695) – Teoria da Probabilidade; Kepler – anunciou suas leis do movimento planetário; Bonaventura Cavalieri (1598-1647) – com o método dos indivisíveis; Girard Desargues (1593-1662) – teoria da involução e das retas transversais; Isaac Barrow (1630-1677) – combinou trabalhos de outros, como Descartes, Wallis e Gregory; Johann Hudde (1633-1704) – melhoramentos nos métodos do traçado de tangentes e da teoria de máximos e mínimos; Nicolaus Mercator (1620-1687) – cálculos de logaritmos; Guillaume François Antoine Marquis de L'Hôpital (1661–1704) – regra para calcular o valor limite de uma fração cujo numerador e denominador tendem, simultaneamente, para zero ou para o infinito; Jacques Bernoulli (1654-1705) e Jean Bernoulli (1667-1748) da famosa família Bernoulli – métodos sofisticados para resolver problemas de máximos e de mínimos; Abraham De Moivre (1667-1754) – leis do acaso contribuição na trigonometria (Teorema de Moivre); Brook Taylor (1683-1731) – série de Taylor; e outros.

Um dos grandes matemáticos do século XVIII foi o suíço Leonhard Euler (1707-1783), criou muitas notações matemáticas comuns como: e , $f(x)$, as letras a, b e c para lados de um triângulo e os símbolos do π e do σ . Foi pioneiro na área de topologia; desenvolveu a lei da reciprocidade biquadrática; contribui com teoria dos números e também com a Física.

O francês Jean Lê Rond D'Alembert (1717-1783) também foi um matemático brilhante, escreveu tratados matemática, tratando-se de métodos de reduzir a dinâmica dos corpos sólidos à estática, teoria das equações diferenciais às derivadas parciais, noções de limites e teoria das cordas vibrantes.

Nota-se, com pouca exceção como o suíço Euler, que a maioria dos matemáticos que se destacaram no final do século dezoito e início do século dezenove, eram franceses, além dos mencionados acima podemos citar ainda Joseph-Louis Lagrange, Lazare Carnot, Vandermonde, J.B. Fourier, Monge, e Pierre Simon Laplace.

Por volta de 1777 nasce um homem que mais tarde viria ser considerado um dos maiores matemáticos de todos os tempos, Carl Friedrich Gauss (1777-1855). Sua obra cobre

praticamente todos os ramos da matemática. Desde criança se divertia com cálculos, aos 10 anos deixou seu professor surpreso ao calcular mentalmente a soma dos números naturais de um a cem (uma progressão aritmética), aos dezenove construiu com régua e compasso um polígono de dezessete lados (até então ninguém sabia). Contribui com teoria dos números e também à astronomia, onde desenvolveu um método para cálculo da órbita de um planeta, hoje usado para acompanhar satélite.

Contemporâneo de Gauss, Augustin Louis Cauchy (1789 - 1857) realizou notáveis trabalhos, deixando mais de 500 obras escritas, das quais destacamos duas na Análise: "Notas sobre o desenvolvimento de funções em séries" e "Lições sobre aplicação do cálculo à geometria". Essas foram essenciais à teoria das funções. Define precisamente limite, derivada e integral.

Durante os séculos XVIII e XIX, ocorreram grandes transformações sociais, desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Com a revolução industrial a matemática tomou um impulso muito grande, a nova geração de matemáticos inspirados e impulsionados com a revolução francesa e industrial, respectivamente, veio demonstrar que as descobertas matemáticas não estavam saturadas, ou seja, ainda não tinha atingido seu máximo. Um bom número de estudiosos como: Jacobi, A. de Morgan, G. Boole, W.R. Hamilton, Cayley, Abel, Evariste Galois, Cremona, Poncelet, Chasles, Feuerbach, G.F.B. Riemann, Alfred Clebsch, Poincaré, Hilbert e outros, continuaram a desenvolver a matemática com sucesso.

Na virada dos séculos XIX-XX com a metalúrgica e química orgânica surge uma “segunda revolução industrial”. Aparece novas formas de energia, o motor elétrico substitui o motor a vapor e posteriormente surge o motor a explosão. A engenharia em abundância utilizou bastante a matemática, contribuindo ainda mais com o desenvolvimento do cálculo diferencial e integral. Surgiram várias sociedades matemáticas e grandes encontros internacionais foram promovidos mudando assim radicalmente tantos os conteúdos da matemática como a relação institucional e interpessoal.

Durante todo o século XX, principalmente a partir da teoria da relatividade formulada por Albert Einstein (1879-1955) e com a física quântica, surgiram novos conceitos da Matemática.

Em meados do século XX a matemática, mais uma vez, contribui com o desenvolvimento de mais um campo científico, gerando novas áreas de investigação: a

computação eletrônica ou informática, considerado por muitos como uma nova revolução industrial. Assim como os primeiros “computadores” da antiguidade (o ábaco, por exemplo), o computador moderno foi criado por matemáticos, visto que a matemática é um modelo básico para a informática, essa que se fundamenta no sistema binário (0-1). Destaca-se com esse feito: John Von Neumann (1903-1957), Norbert Wiener (1894-1964), Alan Turing (1913-1954) e outros.

Por volta de 1977 a Teoria do Caos começa a se tornar uma disciplina bem estruturada. O norte-americano Robert Stetson Shaw faz estudos e desenvolve conhecimentos sobre ela. “Essa teoria surge do estudo de certas figuras geométricas especiais. Uma árvore cujo tronco se divide em dois galhos principais, e cada um deles, por sua vez, reparte-se em dois ramos menores e assim por diante, contém cópias de si mesma dentro dela e recebe o nome de fractal. Muita coisa na natureza se comporta como um fractal – como os redemoinhos, que contêm redemoinhos menores dentro deles. A Teoria do Caos ensina que todos os fenômenos desse tipo parecem caóticos, mas podem ser colocados em fórmulas matemáticas”.(ALMANAQUE ABRIL, 2006)

Observamos que após a segunda guerra mundial aos dias atuais se desenvolve uma matemática abstrata e discreta, que se trata de situações que não são contínuas, com uso de computadores, gestão de administração etc. E que nesse período foram criadas um grande número de disciplinas matemáticas dando avanço às transformações tecnológicas. Para a escritora Kupstas (1998, p. 19), “As transformações tecnológicas ocorrem com tamanha rapidez, que mal nos damos conta de que os tempos mudaram. Um homem que completasse cem anos no final do século XX teria presenciado mais revoluções técnicas em sua vida do que cem gerações antes dele!”.

No entanto todos esses avanços tecnológicos que hoje desfrutamos, seja na medicina na biologia, na administração, economia, ciências contábeis, na logística na engenharia e outras áreas, utilizam a matemática e devem seus desenvolvimentos às civilizações antigas desde o tempo que o homem aprendeu a contar, ou seja, todo novo conhecimento, toda nova descoberta faz parte de um processo histórico.

CAPÍTULO 3

A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COMO RECURSO DIDÁTICO

“ A produção cultural de uma sociedade depende do esforço e criatividade de toda a população, e é incorreto atribuir a produção a apenas poucos indivíduos que apenas adicionaram os toques finais.”

(Anglin, W. S., 1992)

Nesse capítulo vamos mostrar alguns aspectos importantes sobre o uso da História da Matemática como recurso didático. Procuraremos discutir pontos que indicam esse novo recurso como um instrumento que auxilie no processo de ensino e aprendizagem mostrando suas funções, defendida por alguns educadores.

3.1. Por que utilizar História da Matemática nas aulas de Matemática?

Nos últimos anos percebemos uma busca por melhores opções pedagógicas de abordar determinados conteúdos em sala de aula. Pesquisadores em Educação Matemática procuram e discutem maneiras de tornar o ensino de matemática mais significativo para o aluno, de forma que o mesmo venha compreender a matemática, sua origem e sua construção. Segundo Brolezzi (1991, p. 54) devemos dar significado ao ensino. Para ele, “um ensino *significativo* é um ensino *motivador*, e a falta de motivação para o aprendizado decorre muitas vezes da distância com relação ao significado daquilo que deve ser aprendido”.

Uma aula sem motivação faz com que os alunos se distanciem cada vez mais da disciplina, aumentando ainda mais o número de alunos que pronunciam o negativo “eu odeio Matemática”. É preciso fazer com que os alunos compreendam a natureza da Matemática, relacionar essa disciplina com outras áreas, que talvez seja mais interessante e atraente para eles, mostrar uma matemática que não se distancie tanto das questões práticas, nem se restringe apenas na memorização e repetição, como na Matemática dos séculos IV a II a.C., e sim tratar o conteúdo de modo significativo fazendo uso da História da Matemática, pois fortalece a motivação para o aprendizado.

Sobre essa aprendizagem significativa Ausebel (2003) define com muita precisão quando escreve que: “A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação adquirida renova conceitos relevantes previamente existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.” (DAVID AUSUBEL apud FARAGO, 2003, p. 23)

Dentre os recursos apresentados por alguns pesquisadores, o uso da História da Matemática tem sido apontado como um meio valioso e importante para o ensino de Matemática. Ela fornece uma riqueza de opções, como elemento esclarecedor, orientador de atividades e fonte de busca, que a torna um campo de estudo e de pesquisa cada vez mais útil.

Segundo Miguel e Miorim (2004), o recurso à História da Matemática aparece nos livros didáticos brasileiros no final do século XIX e início do XX, como uma forma de dar significado ao ensino da Matemática, o que já acontecia na Europa através de Clairault ao publicar, em 1741, a obra *Elements de Geometrie*, a mesma produzida com observações, temas e personagens históricos.

Muitos são os educadores que utilizam esse instrumento vendo nele a possibilidade do estudante entender como o conhecimento matemático é construído historicamente.

(...) a apresentação de tópicos da História da Matemática em sala de aula, tem sido defendida por um número expressivo de matemáticos, historiadores da matemática e investigadores em Educação matemática, de diferentes épocas, os quais recorrem à categoria psicológica da motivação para justificar a importância de tal inclusão. (Miguel e Miorim, 2004, pág. 17)

Struik (1985, p. 213) nos mostra vários motivos que podem tornar o estudo de história da matemática mais atraente, são eles:

- 1) ela satisfaz o desejo de muitos de nós de sabermos como as coisas em matemática se originaram e se desenvolveram;
- 2) o estudo de autores clássicos pode oferecer uma grande satisfação em si mesmo, mas também pode ser um auxiliar no ensino e na pesquisa;
- 3) ela ajuda a entender nossa herança cultural, não somente através das aplicações que a matemática teve e ainda tem na astronomia, na física e em outras ciências, mas também devido às relações que ela teve e ainda tem com campos variados como a arte, a religião, a filosofia e as técnicas artesanais;
- 4) ela pode proporcionar um campo onde o especialista em matemática e os de outros campos da ciência podem encontrar interesse comum;

- 5) ela oferece um pano de fundo para a compreensão das tendências em educação matemática no passado e no presente;
- 6) podemos ilustrar ou tornar mais interessante o seu ensino e conversação com historietas.

Souto (1997), a partir da leitura de vários autores como Fauvel (1993), Carvalho & Silva (1994), Mendes & Fossa (1996), Miguel (1996) e Brito (1996), considera o uso da História da Matemática como elemento que proporciona uma visão de totalidade do conhecimento matemático para uma melhor compreensão de alguns conceitos que merecem um significado, propiciando assim uma visão mais clara do desenvolvimento da matemática. Segundo Souto (1997, p. 182) é muito importante a aquisição do conhecimento do passado e afirma que “a História da Matemática tem um papel fundamental na formação dos cidadãos brasileiros e precisa ser tratada com cuidado nas aulas de Matemática”.

Muitas vezes nos deparamos com as perguntas, “Para que serve isso?”, “Em que vou utilizar isso?”. Sem o conhecimento histórico fica difícil responder a essas perguntas. É preciso mostrar aos alunos o maior número possível de aplicações de um determinado conteúdo, o que sempre foi uma preocupação nossa. Como muitos dos conteúdos se apresentam isolados uns dos outros parecendo não ter sentido e nenhuma aplicação prática, torna-se difícil. Portanto é conveniente recorrer a História da Matemática como fonte de pesquisa para exemplos práticos e fazer um encadeamento entre os conteúdos dando assim uma visão de totalidade, ou seja, uma visão ampla da matemática como um todo.

Sobre essa “visão de totalidade” citada por Souto (1997), Brolezzi (1991, p. 63) afirma que através dessa visão “se aprende a dar valor também àqueles tópicos que não apresentam aplicações práticas imediatas, pois a razão de ser da matemática não se reduz em absoluto a um pragmatismo direto”.

Alguns educadores defendem que à História da Matemática como recurso didático pode possibilitar a desmistificação da matemática contribuindo para uma desalienação do ensino dessa disciplina, expondo aos alunos conteúdos matemáticos que transmitem o modo como determinado conhecimento foi construído, derrubando assim a “falsa impressão de que a Matemática é harmoniosa, de que está pronta e acabada.” (MIGUEL & MIORIM, 2004, p. 52).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) apontam a História da Matemática, juntamente com outros recursos; como a resolução de problemas, a etnomatemática, as mídias

tecnológicas e modelagem Matemática, um instrumento que pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino e aprendizagem em Matemática. Os autores dos PCNs vêm esse recurso como forma de resgate da própria identidade cultural, e ao apontarem também a resolução de problemas como outro recurso que auxilia na aprendizagem do aluno, ressaltam que para a realização desse trabalho é necessário o uso da história da matemática. Enfim são várias as funções consideradas pelos PCNs como mostra Miguel e Miorim (2004, p. 52).

(...) os parâmetros consideram várias outras funções que a história poderia desempenhar em situações de ensino, tais como o desenvolvimento de atitudes e valores mais favoráveis diante do conhecimento matemático, o resgate da própria identidade cultural, a compreensão das relações entre tecnologia e herança cultural, a constituição de um olhar mais crítico sobre os objetos matemáticos, a sugestão de abordagens diferenciadas e a compreensão de obstáculos encontrados pelos alunos.

Conhecer a história da matemática permite tentativas de criar situações didáticas mais eficazes para melhorar o ensino e conseqüentemente adquirir aprendizagens. Para Farago (2003, p. 17)

saber como pouco a pouco foram sendo construídos os conceitos e as notações matemáticas, serve também compreender melhor certos erros dos nossos alunos e poder pôr em prática, situações didáticas mais adequadas para uma apropriação progressiva de certos conceitos.

Não estamos falando apenas em entreter os alunos com anedotas, mais fazer com eles compreendam a Matemática em seu processo histórico e entendam um determinado conhecimento considerado “difícil” de uma maneira mais adequada. Graças ao conhecimento que se pode ter sobre a origem da noção a ensinar, sobre o tipo de problema que visava resolver, as dificuldades que surgiram e o modo como foram superadas. Saber como foram sendo construídos os conceitos matemáticos ajuda a compreender melhor certos erros dos nossos alunos e pôr em prática situações didáticas adequadas para um entendimento progressivo de certos conceitos.

Segundo Brolezzi (1991, p. 62), a História da Matemática depois de conhecida deve-se estudar sua aplicação como valor didático. Para ele, “um componente importante do valor didático da História da Matemática é que nela se podem aprender caminhos lógicos para a construção de demonstrações pedagógicas em sala de aula”.

Para Miguel e Miorim (2004, p. 61) a história da matemática, como recurso didático, é um excelente apoio para o ensino e aprendizagem como fonte de pesquisa e citam alguns argumentos que enaltecem este recurso. São eles:

- fonte de seleção e constituição de sequências adequadas de tópicos de ensino;
- fonte de seleção de métodos adequados de ensino para diferentes tópicos da matemática escolar;
- fonte de seleção de objetivos adequados para o ensino-aprendizagem da matemática escolar;
- fonte de seleção de tópicos, problemas ou episódios considerados motivadores da aprendizagem da Matemática escolar;
- fonte de identificação de obstáculos de origem epistemológica para se enfrentar certas dificuldades que se manifestam entre os estudantes no processo de ensino-aprendizagem da matemática escolar;
- fonte de identificação de mecanismos operatórios cognitivos de passagem a serem levados em consideração nos processos de investigação em Educação Matemática e no processo de ensino-aprendizagem da Matemática escolar.

Observe que estudar História da Matemática, enquanto fonte de pesquisa é também uma forma de resgatar a literatura cultural de diversos autores, historiadores e investigadores matemáticos, das mais diversas épocas. As fontes históricas servem como suporte para profissionais da área educacional, que as veem com objetivo de pesquisa para novas descobertas, justificando assim, a existência da História da Matemática como disciplina teórica e prática.

3.2. O uso de biografias e de problemas históricos nas aulas de matemática.

Com relação à resolução de problemas, notamos ser um entre os vários meios de utilizar a história da Matemática como recurso didático, na medida em que apresentamos problemas originais do tempo em que eles foram elaborados, por que e como foram solucionados, as dificuldades que passaram os matemáticos e as contribuições que deram esses problemas para o desenvolvimento da matemática. Citamos, por exemplo, a criação dos números complexos, hoje indispensável para desenvolvimento da engenharia elétrica, frutos de muitos desenganos e esforços na tentativa de resolver problemas, cujas equações do 2º

grau apresentavam raízes complexas. Alguns desses problemas poderão não ter respostas claras ou simples, mas uma análise consciente, na escolha, feita pelo professor que pretende ensinar matemática contribuirá para um enriquecimento de sua aula e da sua atividade profissional.

Swetz apud Miguel e Miorim (2004, p. 48-49) aponta os problemas históricos como motivadores do ensino e aprendizagem, pois:

(...) possibilitam o esclarecimento e o reforço de muitos conceitos, propriedades e métodos matemáticos que são ensinados; constituem veículos de informação cultural e sociológica; refletem as preocupações práticas ou teóricas das diferentes culturas em diferentes momentos históricos; permitem mostrar a existência de uma analogia ou continuidade entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente.

Percebemos que a História da Matemática não deve ser abordada simplesmente, com biografias e ilustrações, da maneira escassa como aparece nos livros, em que são apresentadas de forma bastante sucinta. Conhecer as vidas dos matemáticos é importante, pois permite-nos olhá-los como pessoas que tiveram dificuldades, glórias, enfim tiveram uma vida como nós temos hoje. Conhecê-los para não olhá-los como seres estranhos e então contribuir para tornar mais atraente o ensino da Matemática. Mendes (2001, p. 26) afirma que “em alguns livros didáticos a história aparece como um elemento descartável nas atividades de sala de aula”. Ela deve ser considerada como um elemento orientador na elaboração de atividades, na criação das situações-problema, na fonte de pesquisas, na melhoria da compreensão e como elemento esclarecedor de conceitos matemáticos. Para Miguel e Miorim (2004, p. 45).

... a história pode ser uma fonte de busca de compreensão e de significados para o ensino-aprendizagem da Matemática escolar na atualidade. (...) ela deve ser o fio condutor que direciona para a promoção de ensino e da aprendizagem escolar baseado na compreensão e na significação.

Segundo Mendes (2001, p. 32) “A maioria das propostas oficiais de ensino, assim como os livros didáticos, têm a matemática como um conhecimento pré-concebido, sem nenhum contexto histórico que pressuponha a sua construção.” Em nossas práticas, percebemos, realmente, que a maioria dos conteúdos ensinados se apresenta desvinculado de seu contexto histórico, principalmente nos livros didáticos utilizados no ensino médio em que, como mencionamos antes, alguns apresentam pouquíssimas biografias, ocasionando assim, uma abordagem restrita a definições, propriedades e aplicações. Como mostra Mendes (2001, p. 40):

A utilização da história em alguns livros didáticos adotados na rede de ensino reduz-se, na maioria das vezes, a meras biografias de alguns matemáticos famosos e a algumas informações sobre o desenvolvimento cronológico da matemática abordada. Em nenhum momento encontramos quaisquer dados históricos diretamente envolvidos na organização do conteúdo desses livros, (...).

Para alguns autores, como Estrada (1993) citada em Mendes (2001, p. 26-27) as biografias dos matemáticos, quando bem trabalhada, fazendo uma investigação do trabalho desenvolvido pelos matemáticos e relacionando com o presente, podem fazer da História da Matemática um agente motivador e facilitador da aprendizagem. “A autora defende a idéia de que através da biografia dos matemáticos há a possibilidade de se introduzir o dinamismo existente na evolução das idéias, desde sua gênese até a sua representação simbólica final.”

Em Souto (1997, p. 24), encontramos varias citações que relevam papéis importantes das biografias levadas à sala de aula.

(...) a possibilidade de contribuir para uma ‘abordagem construcionista e contextual no ensino de Matemática’ (VOOLICH, 1994, p. 167); a chance de ‘apresentar os matemáticos com seus sucessos e fracassos, grandeza e pequenez, faces de todos os homens de todos os tempos’ (ESTRADA, 1993, P. 18); ‘a possibilidade de humanizar a aula de Matemática, tratando de seus heróis e heroínas’ (BIDWELL, 1993, p. 461 E FREIRE, 1992, p. 13).

É preciso tornar o ensino mais significativo para o aluno, daí cabe ao professor aperfeiçoar sua prática pedagógica para fazer interferências no sentido de conduzir o uso da história no ensino da matemática como agente facilitador do processo do conhecimento matemático em sala de aula. Com uma boa formação do professor ele poderá fazer uma associação entre os conteúdos e a história, despertar o interesse do aluno, para que este tenha uma expressiva aprendizagem, e contribuir para solucionar os desafios surgidos durante a produção do conhecimento matemático.

O professor de matemática deve conhecer bem sua disciplina, sua origem, seu desenvolvimento e as razões da presença de um determinado conteúdo no currículo. Portanto ele deve estar apoiado na história, para saber destacar bem esses fatos.

Klein apud Ferreira (1994, p. 9) afirma que: “O professor que ensina a Matemática desligada de sua parte histórica, comete verdadeiro atentado contra a ciência e contra a cultura

em geral”. É nessa linha de raciocínio que percebemos um crescimento pelo interesse em estudos relacionados à História da Matemática, não só apenas como uma ferramenta didática, mas também como campo de investigação por parte dos educadores matemáticos.

O educador Machado(1991) considera à história da matemática como um recurso adequado para se obter um ensino significativo, ao afirmar que:

Este recurso à História - não à História de povos, épocas ou personagens eventualmente interessantes, mas à História do desenvolvimento das idéias, dos conceitos, do modo como o conhecimento foi produzido - é quase sempre suficiente para revelar uma continuidade essencial em relação ao significado dos temas tratados (MACHADO apud BROLEZZI 1991, p. 57).

São com esses suportes em que nos apoiamos e ficamos convictos de que por intermédio da História podemos compreender a matemática. Assim, consideramos esse recurso, a História da Matemática um meio de fazer com que os alunos entendam melhor os conteúdos, despertem seus interesses e assim motivá-los de forma que venham adquirir uma aprendizagem significativa.

CAPÍTULO 4

A PESQUISA

“Na maior parte das ciências, uma geração põe abaixo o que a outra construiu, e o que a outra estabeleceu a outra desfaz. Somente na Matemática é que cada geração constrói um novo andar sobre a antiga estrutura”.

(Hermann Hankel)

Nesse capítulo iremos descrever a pesquisa realizada no começo do ano de 2014, que consistiu basicamente de aulas utilizando, a História da Matemática como recurso didático, um questionário e observações em sala de aula para verificar se diferia ou não dos ensinamentos desenvolvidos tradicionalmente sem o uso da história, contextualizando e mostrando as origens dos conteúdos matemáticos.

4.1. Descrevendo a escola, turma e a disciplina.

A Escola de Ensino Médio Lauro Rebouças de Oliveira, escolhida para realizarmos a pesquisa, é uma das maiores escolas públicas estaduais pertencentes a 10ª CREDE (Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação do Estado do Ceará). Situa-se na zona urbana do município de Limoeiro do Norte, à Avenida dos Expedicionários, 2921, numa área residencial próxima ao centro da cidade e vizinha a três Centros Educacionais. O município de Limoeiro do Norte tem uma extensão territorial de 751 072 km² com um total de 57 372 habitantes. Hoje, por oferecer condições, esse município é colocado como um dos mais promissores para o desenvolvimento de projetos agroindustriais.

A população economicamente ativa trabalha em atividades agropecuárias, no comércio local; na área da Chapada do Apodi, em fase de produção de alimentos básicos e com perspectivas de ampliação, vem despertando a iniciativa privada no sentido de barganhar uma parcela; um outro projeto denominado de Chapadão de Russas, cuja área do projeto abrange mais dois municípios (Russas e Morada Nova) e que se encontra em fase de implantação, já com uma proposta de ter 50% das terras irrigadas para as agroindústrias (os

empresários) e 50% para os futuros colonos e técnicos, avança numa proposta mais ambiciosa, que seria produzir frutas tropicais para exportação; destaca-se ainda a pequena produção, os sítios particulares, os arrendamentos, as parcerias e alguns empregos temporários como formas dos trabalhadores adquirirem alguma renda para a sobrevivência da família, e que nem sempre garantem um nível de vida digna.

A assistência aos serviços de saúde está sendo oferecida por três hospitais: dois privados e um público municipalizado; a demanda por parte das pessoas de baixa renda é muito grande e a oferta é muito reduzida.

No que diz respeito ao lazer, o município conta com duas associações – a AABB e o BNB Clube. Há também áreas muito frequentadas como a barragem das Pedrinhas, a barragem da Cabeça Preta, chácaras e praças. Destaca-se ainda a realização de forrós, pagodes e serestas na cidade e nas comunidades.

A Escola Lauro Rebouças de Oliveira como é uma escola pública de ensino médio a nível estadual, atende a todos os egressos das escolas públicas municipais de ensino fundamental, de algumas particulares, como também das cidades circunvizinhas como (Tabuleiro do Norte, Alto Santo, Morada Nova, Quixeré, etc.).

Em seus 40 anos a Escola Lauro Rebouças conquistou o respeito dos Limoeirenses através de um trabalho educativo marcado por muitas lutas e vitórias conquistadas pelo apoio e esforço dos diretores, professores, funcionários, alunos, pais e comunidade em geral.

Hoje, a escola dispõe de 13 salas de aula, uma sala de multimídia, diretoria, sala de professores, secretaria, biblioteca, sala de leitura, laboratório de Ciências, Física e Matemática, outro de Informática e uma quadra coberta. Conta com: 1085 alunos / 43 professores entre efetivos e temporários / 10 funcionários como agentes administrativos / 06 funcionários nos serviços gerais / Núcleo Gestor – mandato 2013/2016 composto por uma Diretora Geral/ três Coordenadores Escolares e uma Secretária Escolar. Acreditamos que a participação ativa e construtiva de gestores, professores, funcionários, alunos, pais, organismos colegiados é decisiva para gerar ações coletivas a fim de garantir a melhoria do processo ensino – aprendizagem.

Em nível educacional, o município de Limoeiro dispõe de várias instituições educativas, culturais e tecnológicas, a saber: uma extensão da Universidade Estadual do Ceará

(FAFIDAM), Instituto Federal de Ensino Tecnológico (IFCE), Núcleo de Informação Tecnológica (NIT), Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA), Escolas Públicas Estaduais (2), Escolas Públicas Municipais de Ensino Fundamental (29), Escolas Particulares de Ensino Fundamental (6) e Médio (3).

A comunidade escolar, portanto, revela-se promissora quanto ao desenvolvimento econômico, tecnológico e urbano. Desse modo, a Escola como parte integrante e inseparável dos demais fenômenos que compõem a totalidade social, não pode ficar indiferente. A Escola tem sua função social e política no sentido da produção de um novo saber a fim de preparar o indivíduo para uma participação ativa na vida em sociedade. Nesse contexto, a Escola vem experimentando vários caminhos para integração com a comunidade, buscando o fortalecimento de algumas parcerias.

Foi dentro desta realidade que decidimos realizar nossa pesquisa. O conhecimento da população estudantil, suas origens, suas diferenças pode dar uma boa idéia do que os alunos pensam sobre a escola e sobre a Matemática e sua história.

Para realizarmos a pesquisa escolhemos os alunos dos terceiros anos do período da tarde, duas salas com quarenta alunos cada.

Geralmente, a direção monta as turmas mantendo os mesmos alunos que frequentavam as classes anteriores, colaborando com que os alunos tenham uma forte interação entre si, esta se manifestando nas brincadeiras, mas também nas horas de estudos por aqueles mais interessados.

Quanto à seleção dos alunos, optamos por dois terceiros anos pelo fato de serem constituídas de alunos que já estão familiarizados com a escola e com os professores de Matemática, a maioria deles são nossos alunos desde o primeiro ano, portanto, conhecemos seus rendimentos, interesses e suas posturas diante das dificuldades de assimilação de alguns conteúdos de Matemática.

4.2. Descrevendo a aplicação dos questionários

Iniciamos a pesquisa organizando um questionário para que os alunos resolvessem abertamente, com opiniões próprias e questionamentos sobre a forma apresentada do assunto indagado, que é o uso da História da Matemática nas exposições das aulas. Ele foi aplicado no segundo semestre de 2013, nos meses de novembro e dezembro, em duas turmas de 3º ano em uma escola da rede pública de ensino, situada na cidade de Limoeiro do Norte. Depois desse procedimento, foi feita uma análise para verificar a maneira como esses alunos procederam diante das questões propostas.

O questionário é composto de três perguntas, que buscam adquirir subsídios necessários para contemplação da nossa pesquisa.

Apresentamos, a seguir, as questões.

01. Você tem notado durante nossas aulas alguma diferença na transmissão do conteúdo?
02. Você acha que ligando a história da matemática com o conteúdo se compreende melhor? Facilita seu aprendizado?
03. Você acha importante conhecer um pouco sobre os matemáticos do passado que ajudaram a construir a matemática?

A primeira pergunta visa à percepção, por parte dos alunos, se na transmissão do conteúdo está acontecendo alguma diferença, ou seja, se os aspectos históricos ligados ao conteúdo estão sendo notados por eles.

A segunda tem o objetivo de verificar, realmente, se essa ligação entre história e matemática, motiva o aluno e faz com que sua compreensão e conseqüentemente seu aprendizado seja mais eficaz.

A terceira e última questão fala sobre o uso das biografias de matemáticos em sala de aula, ela tem o intuito de averiguar a importância ou não de mostrar a vida desses homens, que fizeram história, para os alunos e realmente ajuda no processo ensino e aprendizado.

Para verificarmos se o uso da História da Matemática, motivaria os alunos e facilitaria a compreensão, optamos pelas áreas de Geometria Analítica e Números Complexos. Escolhemos esses assuntos simplesmente pelo fato de serem os conteúdos da época em que aplicamos o questionário.

Muitas foram as dificuldades em realizar essa pesquisa, primeiro que temos uma formação precária, em se tratando de História da Matemática. Tendo portanto, que ler e estudar bastante sobre esse assunto. Segundo que o uso da História nas aulas de Matemática é uma novidade, por isso percebemos, no início, um certo espanto por parte dos alunos. Outra dificuldade que gostaríamos de externar, é o fator tempo, já que trabalhamos quarentas horas semanais em uma escola tornava-se difícil realizar esse trabalho, pois tínhamos outras atividades do dia a dia escolar. Por outro lado o fato de trabalharmos em uma escola facilitou a realização da pesquisa, já que se deu envolvendo duas turmas, nas quais lecionávamos.

As aulas foram ministradas de maneira expositiva (giz e quadro negro) e com uso de um projetor, no entanto procuramos instigar os alunos a fazer perguntas sobre o assunto apresentado, envolve-los no conteúdo, no processo histórico, no desenvolvimento e aplicações do cotidiano. No caso da Geometria Analítica, fizemos um panorama de sua história. Mostramos as etapas do desenvolvimento, datando em seu contexto histórico: desde os primeiros matemáticos que deram início, como Hipparchos (190-127 a.C), Ptolomeu (183-161 a.C), Apolônio (séc. III a.C) e Heron (1º séc. d.C); àqueles que desenvolveram e aprimoraram no séc. XVII, como Fermat (1601-1665) e Descarte (1596-1650). Ao falar, por exemplo, da reta orientada e do sistema cartesiano ortogonal mostramos, através de textos, que a idéia de coordenadas foi usada na Antiguidade pelos egípcios e romanos. Porém alguns assuntos como estudo da reta, cálculo da área de um triângulo dados três pontos, distancia entre dois pontos entre outros, teve de esperar o desenvolvimento dos símbolos e dos processos algébricos que surgiram no século XVII com os franceses Descartes e Fermat e o Suíço Euler.

Com relação às aulas de números complexos, após uma introdução, colocamos alguns problemas históricos, que deram origem a esse conteúdo indispensável nos dias atuais, mostrando as dificuldades e inquietações que tiveram os matemáticos da época em resolvê-los, bem como suas glórias. Dentre os problemas podemos citar: a resolução da equação $x^2 + 1 = 0$; dividir o número 18 em duas partes cujo produto seja 82; e a resolução da equação $x^3 = 15x + 4$ em 1572. Mostramos os matemáticos: Raffaelli Bombeli, Albert

Girard, Leonhard Euler, Descarte, John Wallis, Carl Friederich Gauss, que deram passos decisivos e continuaram o desenvolvimento desse conteúdo. Como atividade extra, pedimos aos alunos que fizessem uma pesquisa, em livros ou internet, sobre os matemáticos que mencionamos durante nossa explicação.

Em ambos os conteúdos, utilizamos cerca de oito aulas, fazendo sempre uma introdução antes de cada aula. Depois de feito o apanhado histórico, fizemos algumas demonstrações, mostrando os processos de como se originou as fórmulas que iríamos utilizar no decorrer das disciplinas. Fizemos demonstrações como: condição de alinhamento de três pontos; equação geral da reta e da circunferência; cálculo da área de um triângulo, analiticamente; forma algébrica e trigonométrica de um número complexo, dentre outras. Algumas dessas demonstrações fizemos dentro da construção histórica outras utilizamos as apresentadas no livro didático. Embora este não fosse o objetivo da pesquisa procuramos, na medida do possível, dar um significado prático desses assuntos no cotidiano mostrando algumas aplicações. Ressaltamos, assim, Descartes que procurou modelar situações do cotidiano e da natureza por meio da geometria analítica e representou funções, pela primeira vez, por meio de representações gráficas, fazendo hoje da geometria analítica, uma base, para administração, economia, contabilidade e informática. Dentre as aplicações dos números complexos podemos citar: eles desempenham um papel importante nos mais diversos ramos da Matemática e têm aplicação em outras áreas do conhecimento; a correspondência entre suas operações e as transformações geométricas que é útil na Física quando se trabalha com grandezas vetoriais; e nos dias atuais, os números complexos são indispensáveis para a engenharia elétrica.

4.3. Análise do questionário

Como foi tratado anteriormente, este questionário teve o propósito de observar se o uso da história da matemática na sala de aula, relacionado a alguns conceitos, facilita a compreensão do conteúdo estudado e possa dar um significado da matemática para o aluno, de forma que ele fique motivado e interessado em aprender.

Na primeira questão a maioria dos alunos respondeu que sim, ou seja, esses alunos conseguiram perceber a transição no processo de ensino e aprendizagem, a metodologia utilizada, embora tradicional com aulas expositivas, mas diferente pela maneira como o assunto foi abordado. Como podemos observar no recorte feito por nós de algumas respostas:

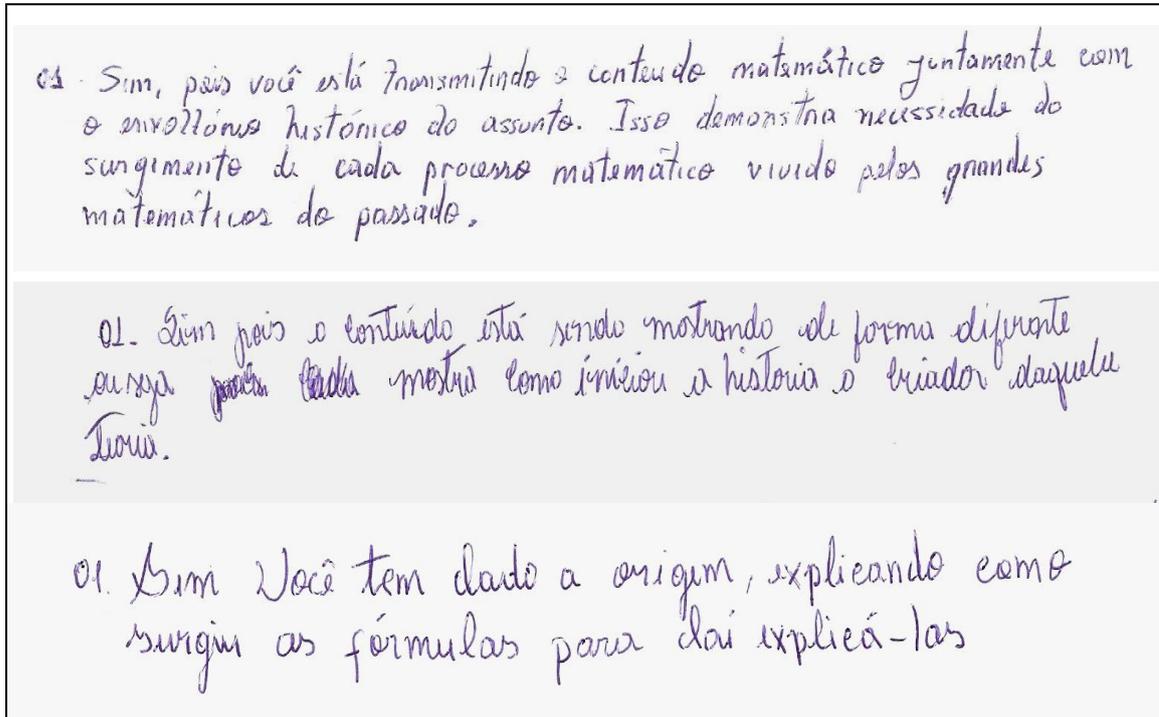


Figura 01: Recortes das respostas da primeira questão.

Observe que estas respostas mostram claramente que os alunos conseguiram identificar que nas aulas estavam sendo usados aspectos históricos na explanação do conteúdo, mostrando a origem e as demonstrações das fórmulas. E não apenas colocando as fórmulas já prontas, sem nenhum questionamento, resolvendo alguns exemplos e aplicando exercícios como fazíamos anteriormente.

A segunda questão, que é a pergunta norteadora da nossa pesquisa, apenas dois alunos acharam que não, para eles, ligando a história com o conteúdo só iria complicar mais. No entanto o restante apontou o uso da história da matemática como uma maneira de facilitar a compreensão, saber como e onde surgiu os mais diversos conceitos, fazer uma ligação das fórmulas com sua história e tornar a matemática mais interessante para aqueles alunos que não gostam da matéria. Veja algumas respostas por nós destacadas:

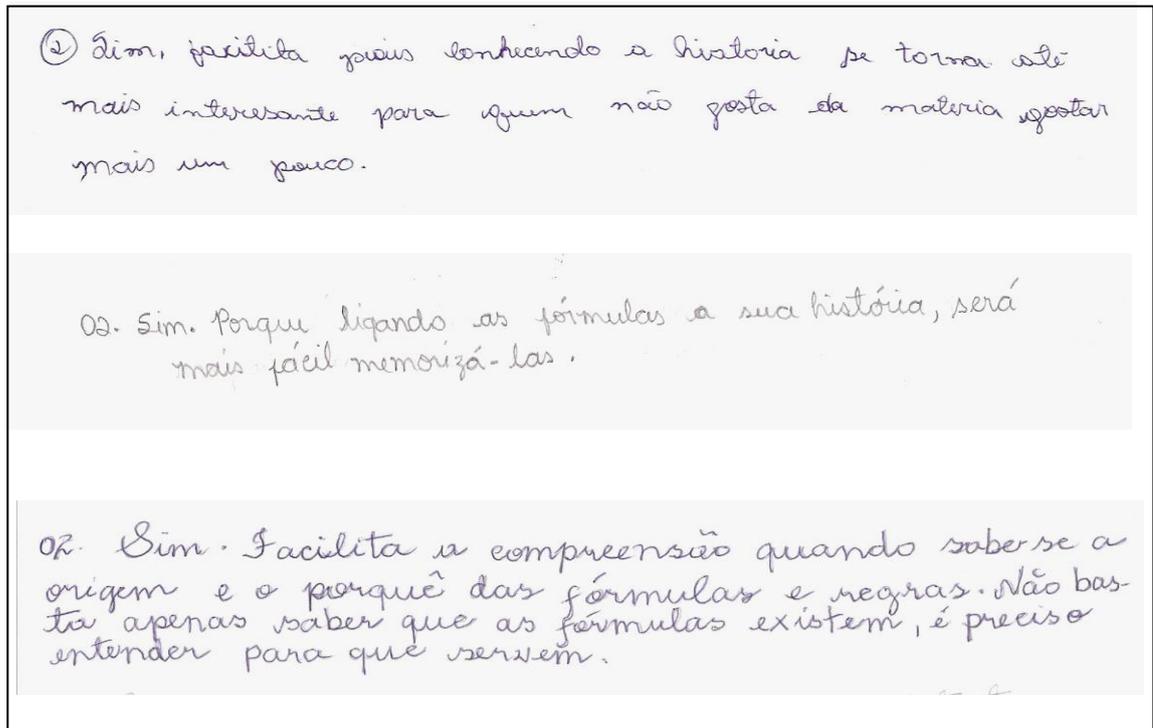


Figura 02: Recortes das respostas da segunda questão.

Com relação aos dois alunos que acharam que o uso da história só complicaria mais o aprendizado, observamos que na primeira resposta um deles disse não, ou seja, ele não conseguiu perceber a mudança na explanação das aulas, porém na terceira questão ambos acharam muito importante saber sobre os matemáticos do passado. Segundo um deles “É importante conhecê-los porque eles tiveram o trabalho de compreender a matemática e facilitar para nós”.

Note que na segunda resposta por nós destacada o aluno acha que uma ligação das fórmulas com a história fica mais fácil memorizá-las, retornei posteriormente em conversa informal com esta aluna para melhores detalhes sobre essa resposta. A aluna mostrou de forma concisa que sabendo como se originou, como e para que era usada determinada fórmula fica mais fácil memorizá-la hoje. No entanto, é preciso mostrar aos alunos a importância de saber aplicar essas fórmulas, e não apenas decorá-las, visto que nosso ensino ainda está voltado para a memorização.

Na terceira pergunta todos os alunos deram respostas semelhantes parecidas, valorizando e ressaltando a importância de se conhecer os homens que fizeram e fazem à matemática, “os construtores da grande muralha que é a matemática” como comenta um dos alunos em sua resposta. Para não ser repetitivas colocamos as seguintes:

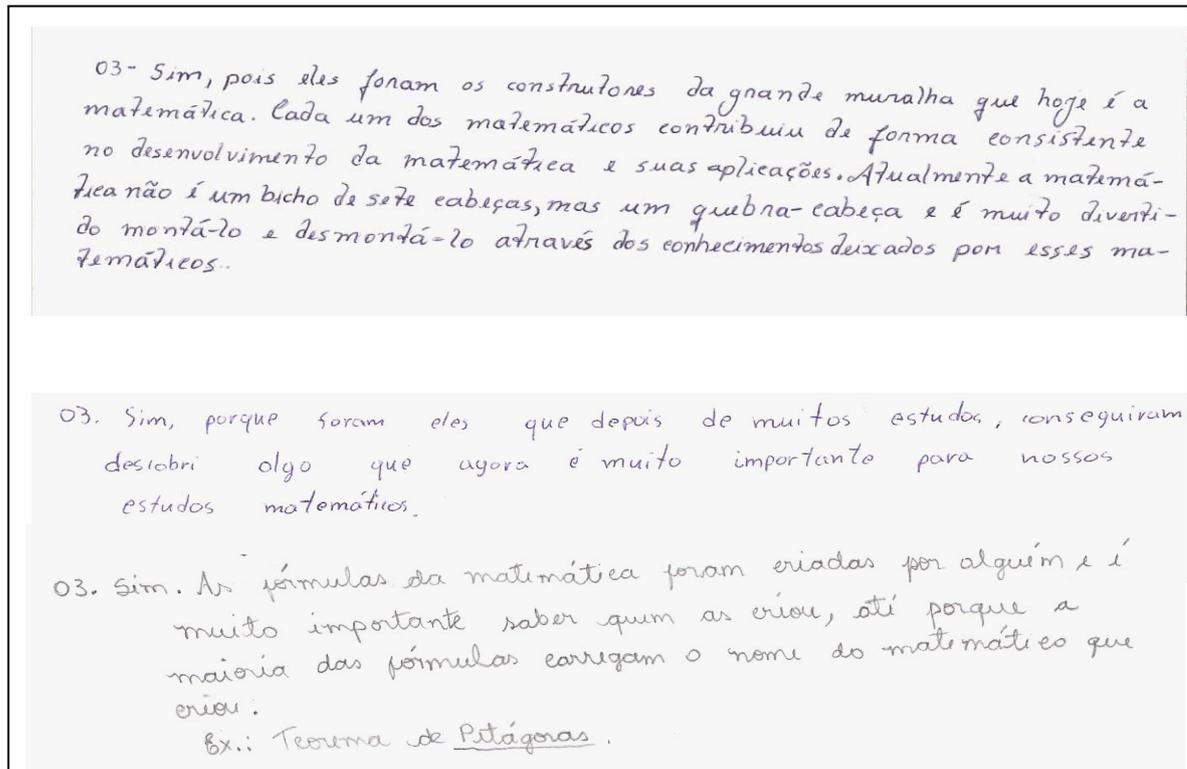


Figura 03: Recortes das respostas da terceira questão.

Todos os alunos, inclusive os dois que achavam que a história da matemática só faz complicar mais a compreensão do conteúdo, acham importante o uso de biografias nas aulas de matemática. Para eles conhecer os matemáticos ajuda a conhecer a própria matemática, como lembra uma aluna que a maioria das fórmulas carrega o nome do matemático que criou ou desenvolveu-a. Por exemplo, o “Teorema de Pitágoras”, que embora já fosse conhecido pelos chineses muito antes do seu tempo, leva seu nome Pitágoras de Samos. Então por que não conhecer um pouco sobre sua vida, suas dificuldades, as demonstrações desse teorema e o porquê do seu mérito para esse teorema?

...a geometria chinesa era essencialmente um exercício de aritmética ou álgebra. Há, aparentemente, indicações no *Chou Pei* do Teorema de Pitágoras, um teorema que os chineses tratavam algebricamente. (BOYER, p. 133, 1996)

De um modo geral, podemos perceber que a maioria dos alunos acredita que o conhecimento do desenvolvimento histórico da Matemática, pode ajudar a compreender melhor determinados conteúdos. E, além de mostrar que a matemática que hoje utilizamos é fruto de trabalho árduo de nossos antepassados, esse conhecimento histórico humaniza e desmistifica essa disciplina considerada por muitos estudantes uma das “vilãs”, e pode

contribuir com a diminuição do terror com que muitos estudantes encaram determinados assuntos. O uso da História da Matemática em sala de aula, além de ser um forte motivador, auxilia a compreensão da construção dos conceitos e funciona como um suporte para a organização de aulas mais significativas para os alunos. Concluímos nessa pesquisa resultados positivos, pois os alunos, durante as aulas estiveram motivados e interessados na aprendizagem do conteúdo e afirmaram que perceberam progresso na aprendizagem. Ressaltamos que o uso da história não deve ser o único nem um recurso “salvador” dos problemas da aprendizagem, mais sim, um meio que pode auxiliar, juntamente com outros instrumentos, na eficácia do ensino de matemática, assim a temos como um recurso pedagógico adicional.

No entanto, nesse trabalho, podemos perceber que partindo da história e chegando a aplicação em dias atuais, faz com que os alunos compreendam as causas da evolução do conhecimento matemático e das tecnologias surgidas e usadas hoje através dessa ciência, que desde o princípio funcionou como uma ferramenta que auxilia todas as outras ciências. Assim, concordamos com Farago, quando escreveu que:

A fundamentação dos conteúdos através da história da matemática são essenciais para uma aprendizagem significativa, pois na construção do conhecimento matemático a partir de uma situação-problema que os antigos matemáticos enfrentaram para resolver situações da época, servirão de conhecimento prévio para as situações que ainda enfrentarão durante a aprendizagem em sala de aula e na vida. (FARAGO, 2003, p. 64)

Enfim, recorrer à História, para mostrar aos estudantes a origem, utilidade e o significado daquilo que estão estudando, contribui de forma efetiva com o ensino, com a aprendizagem matemática e com o dia a dia daqueles alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos essa pesquisa a partir de algumas inquietações que tínhamos acerca das perguntas feitas pelos alunos com relação ao estudo da matemática. Perguntas como: Por que estudar matemática? Para que estudar matemática? Como surgiu a matemática? Como foi explicado anteriormente este trabalho surgiu da necessidade pessoal de responder a todos esses “porquês” dos alunos.

Diante de todo o embasamento teórico, das observações feitas na sala de aula, podemos dizer que a História da Matemática é um instrumento que pode ajudar o professor nas aulas de matemática a responder as perguntas citadas anteriormente, dando um significado aos conteúdos e propiciando aos alunos motivação e mais interesse pela disciplina Matemática, ocasionando assim numa aprendizagem mais efetiva. Enfim, fazendo um resgate no processo histórico o aluno entende melhor o significado e a importância da matemática.

No entanto, ressaltamos a importância da formação do professor na história e educação Matemática, que é fator crucial para que o processo de ensino e aprendizagem baseado em um resgate histórico, seja bem sucedido. Percebemos em algumas de nossas leituras, o despreparo de professores de matemática sobre história e ensino de Matemática, principalmente pela precária explanação feita durante sua formação acadêmica. A maioria dos professores ensina da mesma maneira que aprenderam geralmente através de métodos tradicionais, se espelhando nos professores de sua formação.

É preciso mostrar aos alunos uma Matemática viva, dinâmica construída ao longo da história e que se desenvolve cada vez mais as necessidades do mundo moderno. Uma matemática que os motive a fazer trabalho com cálculos mentais, estimativas, combinações, estatísticas, probabilidade e proporcionalidade desde as séries iniciais, para que ele chegue ao ensino médio, com embasamento histórico para daí continuar desfrutando e se ‘alimentando’ da história da matemática, visto que ela, “a Matemática”, não está nem nunca vai estar acabada, e sim em contínuo processo de desenvolvimento.

Acreditamos ter mostrado que o uso da História da Matemática como um recurso didático adicional, tem sido útil para motivar, introduzir um conteúdo matemático; compreender melhor as dificuldades de alguns conceitos; fazer uma ligação da matemática com outras ciências; saber situar a matemática cronologicamente: em relação aos criadores, à

sua própria constituição e ao seu desenvolvimento, para podermos compreender como e em que condições essa ciência foi produzida. Diante das observações feitas em sala de aula, constatamos que ao ensinarmos porque os alunos estão aprendendo determinados conceitos e como eles podem usá-los, o interesse e a participação nas atividades escolares aumenta de forma significativa. Dessa forma a história se revela como uma fonte de motivação para o ensino e aprendizagem.

Porém, o uso da história nas aulas de matemática, não se resume apenas como um forte fator motivador, mas também pode auxiliar na compreensão da construção dos conceitos, na organização de aulas mais significativas, no resgate da identidade cultural, na desmistificação e na desalienação do ensino de matemática. Enfim, a História da Matemática pode ajudar a promover uma aprendizagem significativa e compreensiva, dando uma contribuição efetiva no ensino de matemática e conseqüentemente na aprendizagem e no cotidiano do aluno.

Em nosso experimento observamos resultados positivos, percebemos na maioria dos alunos, um certo interesse pela aprendizagem do conteúdo e afirmaram que obtiveram progresso nessa aprendizagem.

Chegamos ao fim deste trabalho, com um sentimento de alegria por ter concluído mais um importante passo em minha vida acadêmica, mais também principalmente, em contribuir com o ensino de matemática. Espero ainda, que este trabalho possa acender em outros professores e pesquisadores a importância e necessidade de cada vez mais, usar a história da matemática para o engrandecimento, melhoria e a eficiência do ensino e aprendizagem desta disciplina significativa e tão importante em nossa vida.

REFERENCIAS

AABOE, Asger. *Episódios da História antiga da matemática*. SBM, 1984.

AUTORES Diversos. *Autour de Thales*. Commission Inter-IREM Premier Cycle, l'Imprimerie CRIRAT, 1995.

ALMANAQUE Abril: teoria do caos. São Paulo: Abril, 2006. 1 CD-ROM

BOYER, C. B. *História da Matemática*. 2. ed. Tradução de Elza F. Gomide. São Paulo: Edgar Blücher, 1996. 496 p. Tradução de *A History of Mathematics*.

BRASIL, Ministério de Educação e Cultura. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Matemática*. Brasília: 1997.

BRESSAN, Flávio. **O método do estudo de caso**, São Paulo: 2007. Disponível em: <http://www.fecap.br/adm_online/art11/flavio.htm>. Acesso em 09 jul. 2007.

BROLEZZI, A. C. **A arte de contar**: uma introdução ao estudo do valor didático da história da Matemática. Dissertação de mestrado. 1991. Orientador Professor Nilson José Machado. USP.

CAJORI, Florian. **Uma História da Matemática**. 1. ed. Tradução de Lázaro Coutinho. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007. 654 p.

FARAGO, Jorge Luiz. Do ensino da História da Matemática à sua contextualização para uma aprendizagem significativa. Dissertação de Mestrado. Orientador: Prof.: UFSC, FLORIANÓPOLIS 2003

FERREIRA, Marcus Fabius. **História da Matemática X Ensino de Matemática**. 1. ed. Itatiba SP: Moderna, 1994.

IFRAH, Georges. *Os números: a história de uma grande invenção*. 6. ed. Tradução de Stella M. de Freitas Senra. São Paulo: Globo, 1994.

MIGUEL, A. As potencialidades pedagógicas da história da matemática em questão: argumentos reforçadores e questionadores. In *ZETETIKÉ* – V.5, nº 8. Campinas: CEMPEM/FE – UNICAMP, p.73 –105, julho/dezembro de 1997.

MIGUEL, A. & MIORIM, M.A. **História na Educação Matemática**: Propostas e desafios. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

MIGUEL, A.; BRITO, A. J. A história da matemática na formação do professor de matemática. *Cadernos CEDES*, n.40, pp. 47-61. Campinas: Papyrus, 1996.

MENDES, I. A. **O uso da história da matemática: reflexões teóricas e experiências.** Belém - EDUEPA, 2001. 90 p.

REVISTA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA. São Paulo: SBM, v. 60, 2º quadrimestre, 2006.

SOUTO, Romélia M. A. **História e ensino da Matemática:** um estudo sobre as concepções do professor do Ensino Fundamental. Dissertação de mestrado. Orientador Prof. Dr. Sergio R. Nobre. UNESP, 1997

STRUIK, D. J. **Porque estudas história da Matemática?** In: História da técnica e da tecnologia. Ruy Gama (org.). São Paulo: T. A. Queiroz: Editora da USP, 1985.

KUPSTAS, Márcia. Ciência e tecnologia em debate. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1998

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
Mossoró – RN, Brasil
QUESTIONÁRIO

Nome_____

Turma_____.

01. Você tem notado durante nossas aulas alguma diferença na transmissão do conteúdo?

02. Você acha que ligando a história da matemática com o conteúdo se compreende melhor o conteúdo? Facilita seu aprendizado?

03. Você acha importante conhecer um pouco sobre os matemáticos do passado que ajudaram a construir a matemática?
