

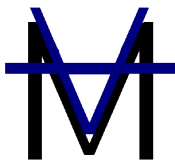
REMATEC

Revista de Matemática, Ensino e Cultura

Ano 5 - nº 7, julho de 2010

ISSN 1980-3141





REMATEC

Revista de Matemática, Ensino e Cultura

UFRN

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Revista de Matemática, Ensino e Cultura
Revista do Grupo de Estudos e Pesquisas em Matemática e Cultura
Ano 5 – n. 7, Julho de 2010

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Reitor: Ivonildo Rego

Vice-Reitora: Ângela Maria Paiva Cruz

Diretor da EDUFRN: Herculano Campos

Revisão: Os autores

Capa e editoração eletrônica: Waldelino Duarte

Supervisão editorial: Alva Medeiros da Costa

Assistente editorial: Carlos Aldemir Farias

Editor Responsável:

Iran Abreu Mendes

Editores Assistentes:

Maria José Costa dos Santos – PPGE/UFRN

Freud Romão – PPGE/CNM/UFRN

Conselho Consultivo

Antônio Carlos Brolezzi – USP

Iran Abreu Mendes – UFRN

Isabel Cristina Rodrigues de Lucena – UFPA

João Cláudio Brandemberg Quaresma – UFPA

Josinalva Estacio Menezes – UNB

John A. Fossa – UFRN

Maria da Conceição Xavier de Almeida – UFRN

Maria Lucia Pessoa Chaves Rocha – IFPA

Pedro Franco de Sá – UEPA

Rômulo Marinho do Rego – UEPB

Colaboraram neste número

Evanildo Costa Soares

Francisca Vandilma Costa

Freud Romão

Georgiane Amorim Silva

Luiz Marcio Santos Farias

Maria Auxiliadora Lisboa Moreno Pires

Maria José Costa dos Santos

Pedro Franco de Sá

Rosângela Cruz da Silva Salgado

Divisão de Serviços Técnicos
Catalogação da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

REMATEC: Revista de Matemática, Ensino e Cultura / Universidade Federal do Rio Grande do Norte. – Ano 1 n. 1 (jul./nov. 2008). – Natal, RN: EDUFRN – editora da UFRN, 2006.

60p

Descrição baseada em Ano 5, n. 7 (Jul./Dez. 2010)

Periodicidade Semestral.

ISSN: 1980-3141

1. Matemática – Ensino - Periódico. 2. Matemática – História – Periódicos. 3. Ensino e cultura – Periódicos. I. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. II. Título.

RN/UF/BCZM

CDD 510.172

CDU 51:37(05)

A responsabilidade pelos artigos assinados cabe aos autores.

Endereço para envio de artigos, resenhas, sugestões e críticas: matema@ccet.ufrn.br

Todos os direitos desta edição reservados à EDUFRN – Editora da UFRN
Campus Universitário, s/n – Lagoa Nova – Brasil
e-mail: edufn@editora.ufrn.br – www.editora.ufrn.br
Telefone: 84 3215-3236 – Fax: 84 32153206

Conteúdo

Editorial, 05

Iran Abreu Mendes

Entrevista, 07

O Laboratório de Pesquisa Multimeios da FACED/UFC

Entrevista com Hermínio Borges Neto

Por Maria José Costa Santos

Artigos, 13

A teoria antropológica da didática e o estudo das inter-relações entre domínios numérico, algébrico e geométrico, 13

Luiz Marcio Santos Farias

Maria Auxiliadora Lisboa Moreno Pires

Um diálogo sobre os aspectos históricos, etnomatemáticos e criativos no uso da Roladeira na zona rural de Mossoró-RN, 22

Francisca Vandilma Costa

A difusão dos logaritmos no século XVII, 33

Evanildo Costa Soares

Matemática Védica: Possibilidades didáticas para o ensino, 39

Freud Romão

Construir ou transmitir conhecimento nas aulas de Matemática?, 48

Georgiane Amorim Silva

O uso didático da calculadora: uma experiência no ensino da adição de números inteiros, 53

Rosângela Cruz da Silva Salgado

Pedro Franco de Sá

Normas para publicação, 59

Editorial

Caros leitores,

Neste novo número da revista de matemática, Ensino e Cultura, temos a satisfação de socializar com vocês um número mais ampliado de artigos que contém aspectos referentes às teorias, experiências e reflexões resultantes de estudos e pesquisas de mestrado e doutorado desenvolvidos no âmbito das instituições brasileiras e que têm como foco central a cultura matemática em suas dimensões culturais: escolar e não escolar.

Neste novo número, fechamos um ciclo de sete números publicados, nos quais a revista caracterizou sua finalidade de apoiar as publicações de estudantes de pós-graduação em Educação Matemática, algumas vezes conjugados com a parceria dos orientadores. Esse número encerra, também, o formato das edições anteriores com algumas atualizações nas seções desse boletim. Do primeiro número até este número 07, permaneceram apenas as seções de entrevista, artigos, relatos de experiências e outras como atividades para o professor, resenhas, resumos de dissertações e teses foram desaparecendo no decorrer das edições para dar espaços de ampliação para os artigos.

Os próximos números da REMATEC serão um formato novo e uma caracterização redefinida, posto que essa revista será uma revista temática que abordará um tema específico da educação matemática em cada um dos seus dois números semestrais e passará a receber trabalhos tanto de pelos estudantes de pós-graduação em educação, educação matemática e ensino de ciências e matemática de diversas regiões do Brasil, bem como de pesquisadores que atuam na orientação de trabalhos na área de Educação Matemática.

Agradecemos a todos os setores que colaboraram com a revista até o presente momento, especialmente aos colegas da Companhia Rodas de Salão, uma companhia de dança que vem fazendo a diferença no que se refere ao desenvolvimento de um trabalho social, educativo e cultural em Salvador/Bahia, tomando a dança de cadeira de rodas como um dos elementos norteadores dessa ação. Nosso muito obrigado ao grupo EMFoco de Salvador/Bahia, que tem contribuído fortemente para a divulgação do se faz em Educação Matemática e para a formação de professores de Matemática no país. Agradecemos, ainda, a todos os membros da comissão científica, agora ampliada, pela colaboração na avaliação dos textos aqui publicados e ao selo editorial flecha do tempo por sempre acolher os desafios lançados por nós.

Aguardando novas sugestões e críticas que possam contribuir para a melhoria desse trabalho que estamos empreendendo e desejamos a todos uma excelente leitura.

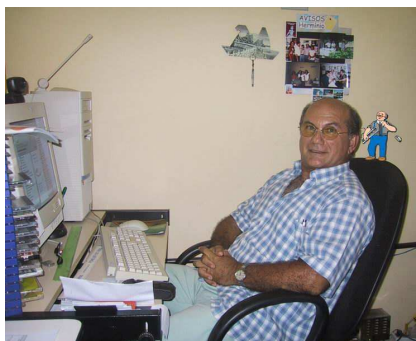
Iran Abreu Mendes

Entrevista

O Laboratório de Pesquisa Multimeios da FACED/UFC Entrevista com o professor Hermínio Borges Neto

Por Maria José Costa dos Santos¹

Em entrevista realizada na Faculdade de Educação-FACED da Universidade Federal do Ceará-UFC Fortaleza, 21 de julho de 2011, o professor Dr. Herminio Borges Neto fala, dentre outras coisas, do projeto que criou o Laboratório de Pesquisas Multimeios na Faculdade de Educação - FACED da Universidade Federal do Ceará-UFC. É Doutor em Matemática pela Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada em 1979 e Pós-Doutor pela Université de Paris VII - Université Denis Diderot, U.P. VII, França. Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará. Atua na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática. Seus estudos e pesquisas focam principalmente: Ambientes de aprendizagem, Ambiente virtual de ensino, Educação a distância, Educação Matemática, Ensino de Matemática, Ensino de Matemática, Raciocínio matemático, Software Educativo e Colaboração.



Como foi sua trajetória docente da matemática pura à Educação Matemática?

Passei cerca de 25 anos como professor do departamento de Matemática da UFC e como pesquisador do CNPq em Matemática pura. Tinha muitas preocupações com o serviço que a Matemática prestava aos alunos, que era ruim, pois havia um índice de reprovação muito alto, e não era só essa variável dos alunos, também havia uma falta de compreensão de Matemática pela comunidade. Foi então que minha cunhada, que fazia parte do grupo da avaliação de livros, materiais produzidos pelo projeto EDURURAL, e que tinha uma coleção de Matemática, me convidou para avaliar esse livro, que era usado na educação do campo. Esse foi meu primeiro trabalho com a Educação, e eu até então, só tinha participado das Olimpíadas de Matemática. Assim, pude perceber que além de o livro ser produzido com um material muito ruim (papel jornal), a qualidade dos conteúdos não era boa e tinha erros conceituais, erros de abordagens, erros de resolução de problemas. Dessa forma, comecei a me interessar pela educação. Conversei com o pessoal da pós-graduação para formamos os professores da matemática pelo mestrado na educação. Tive ajuda de alguns dos meus amigos, dentre eles, o professor Barbosa, que foi orientado por mim em sua dissertação de

¹ Doutoranda em Educação Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN.

mestrado em educação. Foi um das primeiras pesquisas da obra de Ausubel, na Faculdade de Educação. A partir daí, criamos um grupo de estudos de Matemática, preocupados com a educação. Em seguida, a Secretaria de Educação do Ceará-SEDUC nos chamou para darmos formação aos professores, assim a formação de Matemática logo tomou outra forma, já que nosso grupo fez um trabalho diferenciado, desde o modelo de formação até a forma de apoio financeiro e do kit de material. Em 93, foi essa a marca da minha entrada na Educação.

Como foi que se deu a criação do Laboratório Multimeios?

Fui para França fazer meu pós-doutorado e lá recebi a notícia que estavam me aposentando. Então, surgiu a oportunidade de fazer um concurso em Natal, no departamento de Matemática, mas a família não foi de acordo, por isso, fiquei como bolsista na área de avaliação de software pelo Ministério de Tecnologia. Logo após, fui convidado pela Faculdade de Educação, e fiquei durante dois anos como professor visitante da Instituição. Apareceu também a oportunidade de prestar o concurso para professor efetivo na educação na área de Tecnologias Educacionais. Fiz o concurso, e estou, até hoje, como professor adjunto na educação. O Laboratório Multimeios-MM surgiu com o projeto da Capes integração graduação e pós-graduação. Esse modelo da Capes consistia em formar cada vez mais cedo doutores. Portanto, o projeto tinha que ser integrado, ou seja, criar um modelo de laboratório que integrasse alunos de graduação e pós-graduação sob a orientação de um professor. Assim, concorremos com um projeto em 1999, para trabalhar cinco áreas, e a minha área era de Informática Educativa. Dos outros projetos que concorreram, o único que vingou foi o nosso. Deste modo, surgiu o Laboratório Multimeios-MM, e fomos crescendo. Continuamos trabalhando com a Matemática. Foram surgindo grupos de pesquisa dentro do MM, dentre eles o GRUPO GEM² - Grupo de Educação Matemática do Multimeios que, de 2000 a 2006 foi responsável por uma produção de cerca de 25% das obras bibliográficas da Faculdade de Educação. A proposta do laboratório foi sempre trabalhar a Matemática pura e as metodologias para o ensino de Matemática. Desse modo surgiram uma tese e uma dissertação que proporcionaram uma proposta de Ensino de Matemática para os cursos de Pedagogia, aliadas as metodologias por meio de tecnologias e metodologias. Essa proposta que está ainda em vigor na Faculdade de Educação-UFC, teve um resultado rápido, de imediato e de grande aceitação na graduação de Pedagogia. Só isso já é capaz de justificar a atuação do projeto Multimeios.

Qual a proposta metodológica do laboratório Multimeios-MM?

Os frutos desse projeto no MM demoraram cerca de sete anos para aparecerem, mas isso é normal, porque fomos formar pessoas que começaram conosco na graduação, e foram fazendo mestrado e doutorado para usar essas metodologias. Quando se trata de apresentar como produto final uma proposta metodológica, que a nossa era trabalhar a Matemática pura e metodologias aliadas às tecnologias educacionais e oficinas pedagógicas, precisávamos de um tempo, para uma reengenharia na formação deles. Hoje em dia, o laboratório tem cerca de 10 pessoas que já terminaram seu mestrado e doutorado só no Ensino de Matemática. Fomos formando uma corrente de pessoas que trabalham com as nossas metodologias, e, em especial, a Sequência FEDATHI – nossa proposta

metodológica –, que foi criada para o ensino de Matemática, mas hoje está voltada também para outras áreas de conhecimento como o ensino de Física, Biologia, para uso de tecnologias com o computador, para formação continuada, para a área da saúde, produção de games, produção de vídeos, e para TV digital, formação de recursos humanos.

Fale um pouco sobre essas metodologias e o que é FEDATHI?

A Sequência FEDATHI tem uma ideia simples, mas não é simplista. Na verdade, tem um conceito extremamente sofisticado. É um achado, pois normalmente no ambiente acadêmico, o professor tem sua autonomia em sala de aula, é ele quem planeja sua aula. Quando fomos à escola francesa vimos a metodologia da Engenharia Didática. Lá eles têm uma grande preocupação com a metodologia do antes e do depois, mas não se preocupam com o durante, ou seja, se preocupam com o planejamento, preparação, depois com a avaliação da execução, mas não dá sugestão para a execução. Para *Michele Artigue*, durante a realização da aula é o professor quem ele escolhe seu jeito. Mas é aí que surge o problema. Minha preocupação é com as aulas de matemática, pois a forma aparentemente de demonstrar, ou seja, a sua forma de trabalhar, de apresentar o conteúdo, que é uma forma lógica, rápida de expor suas ideias, de explicar, para quem está inserido no ramo é bonita, tem um poder de argumentação muito grande. Isso encanta, mas é a forma do matemático apresentar o conteúdo.

O princípio básico da sequência FEDATHI é que se você vai dar uma aula, você precisa apresentar um método que pode ser o de Descartes, de uma forma lógica, dedutiva, não necessariamente construtiva. Outra forma é que você pode apresentar um problema em que você parte de uma situação e daí você trabalha o conteúdo que deseja e apresenta aonde quer chegar. Assim, você trabalha com a mediação e rapidamente você constrói um conhecimento. Outra técnica que nós matemáticos temos para trabalhar que é do auto conteúdo, não é difundida porque não é fácil, assim, a matemática é mais trabalhada de forma axiomática, mais lógica que construtiva.

Nesse sentido, a sequência FEDATHI vem para tentar mudar a forma de se trabalhar matemática, onde você fale de matemática, mas quem faz a matemática é o aluno e isso exige uma mudança na postura do professor. Foi dessas inquietações que surgiram a nossa Sequência FEDATHI, e já era apresentada lá no departamento da Matemática da UFC, as pessoas aceitavam as ideias até certo ponto quando eu apresentava as falhas nas aulas deles, mas não geravam problemas, e as coisas não mudavam. Nesse mesmo período, surge o convite da Tânia Campos, que me chamou para trabalhar com os franceses essas coisas que eu vinha desenvolvendo com os professores no departamento da Matemática, por volta de 1994, passei um tempo lá, mas a ideia era ficar lá uns dois anos, e até mesmo ficar lá, inclusive na época me aposentaram e o CNPq me aconselhou a ficar, mas por conta da família resolvemos voltar. E ao voltar resolvi trabalhar com a educação e a Sequência FEDATHI foi tomando corpo e hoje é apresentada bem estruturada e apresentando resultados como todos podem conhecê-la melhor no site do Laboratório Multimeios. <http://www.multimeios.ufc.br>.

Qual o projeto mais importante do laboratório Multimeios-MM?

Para mim o mais importante foi o primeiro, mas cada um tem seu contexto. Contudo foi o ProInfo que permitiu a nós darmos partida ao projeto MM, pois foi o que deu suporte para a criação do Laboratório Multimeios. Tivemos cinco grandes projetos para consolidar o MM, e um projeto que considero marcante, foi o Tele-ambiente, com financiamento internacional pela CAPES, na área de computação, chamado: *Tele-ambiente para a criação de ferramentas interativas para o ensino à distância de matemática*, feito em parceria com a Universidade de Fortaleza-UNIFOR. Eles entraram com a expertise da computação, da inteligência artificial e nós desenvolvemos as metodologias para o trabalho com o ensino de Matemática à distância, que já eram fundamentadas pela Sequência FEDATHI.

E hoje como estão os projetos para o Ensino de Matemática no Multimeios?

Hoje temos dois grupos de estudos: um de matemática pura com enfoque na álgebra e outro focado nos estudos da Didática de matemática, no qual trabalhamos metodologias, aqui na Faculdade de Educação –FACED/UFC, com professores da Universidade Estadual do Ceará-UECE e também do Instituto de Pesquisa e Tecnologia do Ceará-IFCE. A ideia é refinar uma proposta metodológica com a sequência FEDATHI para resolver muitos problemas no ensino de matemática, que seja ideal ao seu ensino e a criação de um mestrado nessa ótica, usando essas metodologias. O grupo de matemática pura aos poucos está se relacionando com o da didática, já o da didática vai até onde consegue entender os conteúdos de matemática. A esperança que tenho é de melhorar o ensino de matemática baseado na Sequência FEDATHI e influenciar mais na base, nos anos iniciais, mas a carga horária do curso de Pedagogia aqui na Faculdade de Educação-UFC é bem reduzida, e quando eles vão cursar matemática já estão no final do curso, o ideal era que pudéssemos fazer uma formação de pelo menos um ano com os alunos da graduação de Pedagogia estudando as metodologias. A proposta nesse mestrado que queremos criar tem como meta um curso tipo de formação continuada, em que eles vão ter uma formação em Matemática e em Didática da Matemática. E principalmente, quero uma mudança de postura do que seja professor, mas mantendo sua postura de professor de matemática, e isso não é fácil de entender, mas é essa a corrente que queremos formar.

Qual o artigo escrito pelo senhor que detalha melhor essas ideias?

As ideias mais detalhadas sobre a Sequência FEDATHI estão no site do Laboratório Multimeios e nos anais de alguns eventos. Eu mesmo escrevi pouco, mas tem muita coisa escrita pelos meus orientandos. Um artigo que considero bem importante, e que foi publicado numa grande universidade chinesa, trata sobre o papel do computador para o ensino de matemática, e o que eu ressalto é o resgate do caráter da descoberta, de investigação, que o aluno tem que fazer, pois a matemática é feita pelo matemático, não tem novidades, e quando dou a matemática pronta e acabada, a matemática da descoberta é perdida, e computador tem o papel de resgatar essa descoberta, mas não necessariamente preciso do computador, posso fazer isso sem o computador, mas eu digo que ele tem um papel enorme de fazer isso, pois se você quer fazer uma representação simbolicamente a matemática que experimentamos não é a contemporânea é a do século XIX para traz, ou seja, exatamente a matemática da descoberta, que não tinha matemática axiomatizada, e as pessoas não tinham subterfúgios lógicos para

validar uma afirmação, que é a que gera o conhecimento, mas não eram processos constitutivos, eram processos mentais, ou seja, para o aluno aprender as coisas ele precisa fazer as contas, descobrir o conhecimento, senão faz as contas não aprende, tem que brigar com o conteúdo, senão briga com o conhecimento não aprende.

O Laboratório ao longo da sua criação acumulou alguns prêmios. Quais os de mais destaques?

Nesse momento, estamos concorrendo ao prêmio Claro de Inclusão. Temos alguns prêmios ganhos em parceria com meus orientandos, tanto da graduação como da pós-graduação, prêmios ganhos nos Institutos Federais e nas Universidades Federais. Temos o prêmio do projeto CRID - Centro rurais de inclusão digital, prêmio em nível nacional. É um projeto que nasceu no Laboratório de Pesquisa Multimeios da Faculdade de Educação-FACED da Universidade Federal do Ceará-UFC, tendo como parceiros o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA/Ce, o Banco do Nordeste do Brasil-BNB e o Ministério do Desenvolvimento Agrário-MDA, através do Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural-NEAD.

Como se dá a seleção do pessoal para trabalhar nas pesquisas do Laboratório Multimeios?

É aberta. Qualquer aluno tanto da graduação, quanto da pós-graduação pode ingressar no laboratório, só precisa se inserir em um dos projetos que estão em andamento no laboratório, se tiver bolsa de estudo e o trabalho tiver dando certo, ele é selecionado. E nosso critério de seleção das bolsas é quem está no laboratório têm prioridade, se sobrar bolsas é que abrimos seleção, no laboratório atualmente temos cerca de 50 pessoas pesquisando todas com bolsas de estudos, desses o laboratório conta com 5 doutores, e tem mais 2 pessoas que estão terminando seus doutorados e vão se inserir no laboratório, esses 2 são matemáticos. Nossa área de abrangência é bem ampla, desde o Ensino de Matemática com o computador, Ensino de Física, Tecnologias até a área de Saúde, pois o importante é desenvolver as metodologias do laboratório, eles têm a expertise do conteúdo e nós com a expertise das metodologias, é onde entra a proposta do mestrado profissional que eu estou montando aqui, tem a expertise do conteúdo e a expertise das metodologias, cada qual entra com o que domina. É como diz o Lorenzato: - *o que você pensaria se estivesse num avião pilotado pela aviação? (...)* Então não dá, tem que ser cada qual na sua área de expertise fazendo suas coisas.

Considerações

Eu quero ainda dizer que se colocar o endereço: <http://www.multimeios.ufc.br>, no Google, que nós somos o top 5, e às vezes quando os cursos estão começando somos top 1 ou top 2, se quiser saber mais o que fazemos aqui é só entrar no nosso site, mas isso é consequência do trabalho que fazemos e, principalmente, parte do que os alunos que vamos formando vão divulgando, como você fez com a Michele Artigue e com o livro que você publicou, (se refere a entrevistadora), o trabalho é divulgado por meio dos alunos e isso vai fazendo com que nosso site seja visitado e nosso trabalho conhecido, o

laboratório já formou pessoas que estão praticamente no Brasil inteiro, e esse trabalho está começando a produzir frutos mais alvissareiros. No portal do professor você entra no site: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>, material de aula, Laboratório de Pesquisa Multimeios, aparece o nome do laboratório e em seguida os nomes dos alunos que ajudaram a produzir as aulas, ou seja, as aulas são do laboratório, mas os nomes dos alunos aparecem para que eles possam colocar em seus currículos. Aqui no laboratório passaram mais ou menos uns 20 doutores e 10 mestres e já podemos fazer uma festinha, fora os que participei da formação como co-orientador, pelo Brasil todo. Os planos para o futuro é continuar fazendo o mesmo trabalho, é um projeto bom, eu gosto, mas não tenho interesse que cresça muito, temos hoje 50 pessoas todas com bolsas, é um número bom, um valor que temos que colocar todo ano, e é difícil. O laboratório, por exemplo, na sua época não tinha como bancar isso, mas hoje o laboratório já tem bolsa, pode oferecer bolsa a um aluno que venha fazer mestrado e não tem como se bancar, pode oferecer essa bolsa até ele ganhar uma do CNPq ou CAPES. Finalizando quero enfatizar que o lema da universidade é: *estudar, estudar muito, estudar bastante*, e nosso lema é *estudar bastante*.



Foto: Profa. Ms. Maria José e o Prof. Dr. Hermínio Borges Neto em sua sala no Laboratório de Pesquisa Multimeios na FACED/UFC, em julho de 2011.

Artigos

A teoria antropológica da didática e o estudo das inter-relações entre domínios numérico, algébrico e geométrico

Luiz Marcio Santos Farias²

Maria Auxiliadora Lisboa Moreno Pires³

Introdução e problemática

Os trabalhos desenvolvidos pelos professores e alunos no **ensino secundário de Matemática**, inscrevem-se em diferentes domínios. Investigações em *Didática da Matemática* já sinalizaram a possibilidade e a importância, para o processo de ensino-aprendizagem, das "idas e vindas" feitas entre os diferentes domínios matemáticos. Este artigo se interessa pelo estudo das inter-relações entre os diferentes domínios matemáticos no ensino secundário. Mais precisamente as *inter-relações entre os domínios numérico-algébrico e geométrico* - **NAG** no *Ensino Secundário de Matemática* - **EMS**. Até o presente momento, pouco desenvolvido na didática da matemática, o estudo do **NAG** do ponto de vista da transposição didática, das práticas dos professores e da resolução de problemas constitui o tema das nossas pesquisas.

As referências teóricas constituem ferramentas necessárias no desenvolvimento de pesquisas, em particular, em Didática da Matemática, com o objetivo de fundamentar, compreender e interpretar os fenômenos do ensino e aprendizagem Farias e Al. (2007). Neste artigo centramos uma atenção particular nas referências teóricas da Didática Francesa que vem permitindo a realização de estudos de "como os professores utilizam o NAG", bem como das "concepções dos alunos em relação ao NAG". Esse é, portanto, um estudo vinculado aos trabalhos de pesquisa que visam estudar as interações possíveis entre os domínios matemáticos no nível das práticas de ensino e da resolução de problemas. Para isso, recorreremos as abordagens teóricas utilizadas nas duas pesquisas, como um instrumento importante para interpretar a instauração e utilização do NAG. Neste artigo, pretendemos apresentar como a Teoria Antropológica da Didática (CHEVALLARD 1992, 1999) tem sido utilizada no contexto das nossas pesquisas através da análise de duas tarefas (exercícios), cada um oriundo de um dos trabalhos de pesquisa citados anteriormente, a partir das quais surge a seguinte questão: *Como os professores e alunos instalam e utilizam o NAG?*

Esta questão geral conduziu-nos a centrar o nosso olhar sobre questões mais precisas:

(a) Quais são as características matemáticas da situação de ensino?

² Licenciado em Matemática. Doutor em Educação pela Université de Montpellier II. LIRDEF, IUFM de Montpellier. PEMAC-UESC.UEFS.UCSAL. E-mail: luiz.farias@montpellier.iufm.fr.

³ Licenciada em Matemática e Mestre em Educação pela Universidade Federal da Bahia. Doutoranda em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora da UEFS e da UCSAL. E-mail: auxpires@terra.com.br

(b) O que fazem os alunos para resolver uma tarefa e o que faz o professor para ensinar e dirigir o estudo de tal tarefa numa classe?

Estes questionamentos sugerem evidenciarmos as características, os métodos e os fenômenos relacionados aos exercícios analisados, os quais apresentaremos no decorrer deste artigo.

Escolhemos analisar os dois exercícios que apresentaremos no decorrer desta comunicação, pois a partir dos mesmos, é possível evidenciar as características e alguns fenômenos relacionados ao **NAG**.

Quadro teórico e metodologia

Nossas pesquisas fazem parte da corrente de investigação, denominada Didática da Matemática francesa e integram uma problemática que interroga as práticas dos professores e alunos desta disciplina em relação ao **NAG**. Esta comunicação utiliza materiais específicos constituídos de uma parte, da transcrição de uma aula de Matemática que observamos em uma classe equivalente a Primeira série do Ensino Médio, durante nosso trabalho de tese, e de outra parte, um problema aberto, proposto a uma classe equivalente ao nono ano do Ensino Fundamental II, durante nosso trabalho de mestrado, com objetivo de estudar as concepções desses alunos na resolução de um problema relacionado ao **NAG**. A partir de todo material recuperado nestas duas classes, estudamos as características didáticas relacionadas ao **NAG** nestas duas situações.

A Teoria Antropológica da Didática - **TAD** desenvolvida por Chevallard (1992, 1999), articulada com a teoria dos Campos Conceituais, especificamente com os conceitos de teorema-em-ato e conceito-em-ato de Vergnaud (1981); as investigações sobre as mudanças de quadros de Douady (1986); as representações dos registros Duval (1993); e o ensino do domínio numérico de Bronner (1997), constitui o nosso quadro teórico e metodológico. Entretanto, nos limitaremos à apresentação, em linhas gerais, da **TAD**, essa escolha justifica-se pela composição dos elementos presentes nas nossas análises e na tentativa de possibilitar uma abordagem geral de tal teoria.

1. A TAD e as organizações matemática e didática

Um estudo praxeológico matemático (Chevallard 1999) pode permitir modelizar a resposta de (a), pergunta feita anteriormente, enquanto que um estudo praxiológico didático (Chevallard 1999) pode permitir modelizar a resposta de (b). Chevallard considera que qualquer ação humana pode ser analisada num sistema que ele nomeou *praxeologia* ou *organização praxeológica* descritas em termos das quatro noções a seguir:

(Tipo de) tarefa ou Exercício → **T**: É adotado o símbolo **T** para representar um **tipo de exercício** identificado numa praxeologia, contendo ao menos uma tarefa ou exercício **t**. Essa noção supõe um objeto relativamente preciso. Por exemplo, *calcular o produto de dois números naturais*, é um tipo de exercício, mas *calcular*, simplesmente, é um *gênero de exercício*.

(Tipo de) Técnicas → τ : Uma **técnica**, denotada por τ , é uma maneira de fazer ou realizar um tipo de exercícios **T**. Com efeito, uma *praxeologia* relativa a **T**, necessita de maneiras de realizar os exercícios $t \in T$, isto é, de uma *técnica*, do grego *tekhné*, que significa saber-fazer. Assim, para um dado tipo de exercícios **T**,

existe, em geral, uma única técnica, ou ao menos um conjunto de técnicas reconhecidas institucionalmente e que permitem também realizar $t \in T$.

Tecnologia → θ : A **tecnologia**, denotada por θ , é um discurso racional (o *logos*) tendo por objetivo *justificar a técnica* τ , garantindo que esta permita realizar os exercícios do tipo T . Uma segunda função da *tecnologia* é a de *explicar*, tornar compreensível a *técnica*. Se a sua primeira função – *justificar a técnica* – consiste em assegurar que a técnica alcance o objetivo, a segunda função – *explicar* – consiste em expor o porque fazer de tal maneira.

Teoria → Θ : A **teoria**, representada por Θ , tem a função de justificar e tornar compreensível uma *tecnologia* θ .

Essas quatro noções: *tipo de exercício* (T), *técnica* (τ), *tecnologia* (θ) e *teoria* (Θ), compõem uma *organização praxeológica* completa $[T/\tau/\theta/\Theta]$, decomponível em dois blocos $[T/\tau]$ e $[\theta/\Theta]$, constituindo respectivamente, o *saber-fazer* [*praxe*] e o ambiente *tecnológico-teórico* [*logos*]. Dessa forma, podemos afirmar que *produzir, ensinar e aprender matemática* é ações humanas que podem descrever-se conforme o modelo *praxeológico*. Nesse sentido, a *organização praxeológica* relativa às atividades matemáticas é uma *organização matemática*.

Segundo Matheron (2000, p.52),

Essa organização permite estudar uma mesma noção matemática designada por um mesmo nome, mas com organizações matemáticas de naturezas diferentes se desenvolvidas no seio de instituições diferentes. Esse ponto de vista ressalta o aspecto ecológico relativo a um objeto O , quer dizer, o aspecto do questionamento da existência real ou da inexistência desse objeto na instituição onde vive uma dada organização matemática. Essa dimensão ecológica nos permite questionar como é ensinado um objeto identificado num livro didático, que tipo de técnica será utilizada na resolução de determinado exercício e qual é a organização matemática, e por consequência, que tipo de programa considerar. (MATHERON, 2000, p. 52).

Analisar a vida de um objeto matemático numa *instituição*, compreender sua significação para essa instituição, é identificar a *organização matemática* que coloca esse objeto em jogo. Nesta perspectiva e procuramos estudar a *organização matemática* que é um dos objetos reveladores de praxeologia completa nas instituições de ensino. Chevallard (1999) considera que o sistema das tarefas dos professores revela duas grandes componentes solidárias: organizações matemáticas – **OM** das tarefas de concepção e de organização de dispositivos de estudo, bem como gestão dos seus ambientes, ou seja, uma organização praxeológica de natureza matemática constituída em torno de um ou vários tipos de tarefas matemáticas, mais ou menos bem identificadas, que evocam a criação de técnicas matemáticas mais ou menos adaptadas assim que justificadas por tecnologias matemáticas mais ou menos sólidas e explícitas; organizações didáticas – **OD** das tarefas de ajuda ao estudo e, em especial, de direção de estudo e de ensino, ou seja, a **OD** refere-se à reconstrução ou a transposição da organização matemática na classe, cujo cumprimento solicita aplicação de técnicas didáticas determinadas.

Análises de uma tarefa no contexto da prática de um professor

Nesta parte de nosso trabalho apresentaremos as análises de duas tarefas, a primeira realizada por um professor e seus alunos em uma classe. E a proposta aos alunos de outra classe.

Visto a amplitude dos estudos realizados ao longo desta pesquisa, no que diz respeito aos resultados apresentados neste artigo, ressaltamos que foram considerados apenas os dados coletados e observados a partir de uma aula.

Nesta aula o professor de Matemática (P2) faz o seu curso sobre os objetos: “a distância entre dois números” e “o valor absoluto de um número”. Em contrapartida, ao analisar o nosso protocolo (FARIAS, 2010) constatamos que durante esta aula, nem os objetos da aula, o estudo “*da distância entre dois números e o valor absoluto de um número*”, nem as intenções de P2 de introduzir estes dois objetos, são revelados aos estudantes no início da aula, eles vão aparecer progressivamente ao longo da mesma.

1. De uma tarefa no contexto da prática de um professor

De maneira geral, a **organização matemática (OM)** construída na classe apresenta três tipos de tarefas em torno dos quais a aula é desenvolvida:

O curso sobre “*a distância entre dois números e o valor absoluto de um número*” começa quando o professor que denotaremos P2 propõe aos alunos um tipo de tarefa que representaremos por $T_{\text{carré}}$. Nesta aula aparecem também dois outros tipos de tarefas que são notados T_d e T_v , sobre as quais trabalham P2 e os seus alunos.

Quadro 1: A organização matemática (OM)

Tipo de tarefa	Técnica
Calcular $a^2 - b^2$ sendo dado “a” e “b”	$\tau_{\text{carré}1}$ – Com a ajuda da calculadora, calculam-se de uma só vez $a^2 - b^2$ $\tau_{\text{carré}2}$ – Sem utilizar a calculadora transforma-se $a^2 - b^2$ em um produto notável $(a+b)(a-b)$. Procura-se α tal que: $\begin{cases} a = \alpha + m \\ b = \alpha - m \end{cases}$ A reta graduada (numérica) é utilizada para mostrar que $\alpha = (a + b) / 2$ e $m = a - \alpha = \alpha - b$. O número $a^2 - b^2$ é escrito como $(\alpha + m)^2 - (\alpha - m)^2 = 2\alpha m = 4\alpha m = 100\alpha$ como valor exato procurado.
T_d – Calcular $d(a; b)$.	τ_d – Escrever $d(a; b) = a - b $. Calcula-se o valor absoluto da subtração de 25 por 12 ou de 12 por 25, isto é $ 25 - 12 = 12 - 25 $
T_v – Calcular $V(a)$ com “a” numérico.	τ_{v1} – Escrever $V(a) = d(a; b) = d(a; 0)$.

O Quadro 1 (OM) apresenta os tipos de tarefas e as técnicas que acompanham cada uma destas tarefas de maneira simplificada. Neste quadro não especificamos os elementos tecnológicos ou teóricos das praxeologias que

aparecem na aula. Porém, os elementos que pertencem ao bloco tecnológico-teórico $[\theta; \Theta]$ que permitem justificar as técnicas anteriores serão anunciados de forma resumida no decorrer deste artigo. A organização matemática da aula pode ser descrita através das tarefas $T_{\text{carré}}$, T_d e T_v e de certo número de sub-tarefas que denominaremos de *espécimes*. A partir desta análise podemos apresentar a organização didática que se constitui na aula.

No que diz respeito à **organização didática (OD)** da aula, apresentaremos esta organização apenas a partir de $t_{\text{carré}2}$. É a partir de $t_{\text{carré}2}$ que P2 começa um trabalho de investigação de uma nova técnica para resolver a tarefa sobre a diferença entre dois quadrados através de um raciocínio que permite precisar o valor da diferença entre os dois quadrados em questão. Para isso P2 recorre ao **NAG**, através da introdução da reta graduada, para mostrar que os números $999.999.999.925^2$ e $999.999.999.875^2$ escritos respectivamente sobre a forma $(999.999.999.900+25)^2 = a^2$ e $(999.999.999.900-25)^2 = b^2$ podem ser inscritos na reta graduada, situados à mesma distância do número $\alpha = 999.999.999.900$. P2 utiliza a reta graduada para mostrar que a distância entre os números α e a entre os números b e α é a mesma, e é partir desta distância que P2 escreve os números a e b em função de α . Mas, em nenhum momento da realização desta tarefa o professor menciona ter introduzido dois outros domínios no tratamento da tarefa.

Quadro 2: Resumo da análise praxeológica

$t_{\text{carré}2}$ – Calcular 999999 $999\,925^2$ – 999 999 $999\,875^2$	Objetos do filtro do numérico				
	Tipo de número	Tipo de comparador	Tipo de operador	Tipo de cálculo	Domínio onde a tarefa foi proposta
	R	Diferente; Igual; Maior que; Menor que.	Subtração; Distância Valor absoluto	Misto	Numérico
	Praxeologia				
	Técnica τ		Tecnológico-teórico [θ , Θ]		
	$t_{\text{carré}2}$		[θ , Θ] $_{\text{carré}2}$		
	Elementos para análise dos fenômenos didáticos				
Quadros	Registro	Procedimento /Regra		Aplicação	
Numérico, algébrico, geométrico	Verbal, literal, número, geométrico	Decomposição dos números a^2 e b^2 em função de « α » e « m », em seguida multiplicar « α » por 100.		Calcular 123 456 725 ² – 123 456 675 ²	

Sobre as situações construídas pelo professor de matemática (P2) através de perguntas-respostas, nos parece importante apontar que nesta aula o professor

adotou como critério a aquisição de dois saberes matemáticos ao mesmo tempo “*distância entre dois números e o valor absoluto*” este fato é verificado através das perguntas-respostas que conduzem todas as fases da aula. Vergnaud (1981) sublinha que não é razoável estudar separadamente a aquisição de conceitos (e procedimentos), pois, nas situações encontradas pelo aluno, os saberes são dificilmente dissociáveis.

Observamos que nesta aula os alunos são frequentemente conduzidos a fazer analogias, comparações, ou tratar problemas em domínios diferentes do qual o problema foi proposto no intuito de avançar no raciocínio, explicar ou até mesmo dar sentido aos conceitos trabalhados. Observamos também a utilização da mudança de registros através do cálculo literal para reduzir o trabalho do cálculo numérico. Verificamos também a utilização de representações gráficas através da reta graduada para trabalhar os conceitos de distância entre dois números e valor absoluto de um número. Estes são alguns exemplos de utilização do **NAG** encontrados nesta aula. Porém, através das análises efetuadas até aqui constatamos que dar sentido a conceitos utilizando exemplos, comparações, analogias, não é simples nem para ser utilizado por (P2) nem para a compreensão dos alunos. Pois, como sublinha Raymond Duval (1993), os objetos matemáticos como retas, números, representações algébricas, etc. não são objetos reais ou físicos, para manipulá-los os alunos devem passar pelas suas representações, mentais e semióticas. (P2) utiliza o **NAG** para promover mudanças de registros e de quadros, mas nem em todas as tarefas ele consegue manter tal encadeamento, o que ocasiona dificuldade em um determinado momento da aula, o que pode ser verificado através da análise do nosso protocolo.

Observamos assim, o **NAG** desempenhando um papel importante na mudança de registro. De acordo com Duval (1993), compreender um objeto matemático é a capacidade de reconhecê-lo em registros diferentes. A conversão de uma representação semiótica à outra pode ser assim a ocasião de se aprender. A dificuldade vem da coordenação dos registros cujas condições determinam o sucesso na conversão entre os registros semióticos diferentes. O **NAG** nesta aula é visto como um objeto coordenador que vai dar sentido a estas trocas.

Constatamos uma utilização do **NAG** por parte de P2 de maneira implícita. Nesta aula pode-se observar que a integração do **NAG** no processo de ensino-aprendizagem é contínua e fortemente ligada às normas previstas para a institucionalização dos objetos estudados e previstos pelas instruções oficiais.

Análise de uma tarefa propostas aos alunos

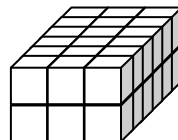
O conceito de volume possui diversas propriedades que podem gerar várias dificuldades de compreensão aos alunos que deverão utilizá-las durante exercícios de matemática. Estas dificuldades são frequentemente originadas, do fato de que, em matéria de ensino de Matemática, o conceito de volume é dividido entre dois pólos de concepções: pólo de natureza geométrica e pólo de natureza numérica. Instalados, por conseguinte, ao mesmo tempo num quadro geométrico e um quadro numérico.

O método utilizado no âmbito das nossas análises apóia-se na noção de “*praxeologia matemática*” e na Teoria de Campos Conceituais, na tentativa de explicitar o **NAG** presente na tarefa que foi realizada.

No quadro seguinte, mostramos a análise da tarefa partir da organização matemática (CHEVALLARD, 1999), dos quadros (DOUADY, 1986) e do teorema-em-ato e conceito-em-ato de (VERGNAUD, 1990) e dos estudos de (PIRES; MENDES, 2010).

A tarefa

Luc possui 36 pequenos cubos de 1 cm de aresta. Ele quer arranjá-los de maneira a formar paralelepípedos retângulos como aparece na figura ao lado. Indique todas as possibilidades de arranjo que originarão paralelepípedos retângulos diferentes.



Praxeologia		
Tipo de tarefa		Técnica
Produzir sólidos de um volume dado		Ensaio-erro
		Decompor o número 36 em um produto de triplo
Elementos para a análise dos fenômenos didáticos		
Quadro		Teorema-em-ato e Conceito-em-ato
t_2	Geométrico	- o corte recolhimento conserva o volume - Se S e S' são quase disjuntos, $V(S \cup S') = V(S) + V(S')$ - Contagem bidimensional e tridimensional - O volume é invariante por isometria
t_2	Numérico	- Fórmula de cálculo do volume do paralelepípedo retângulo $V = L \times l \times h$ - Decomposição multiplicativa de um número ou dos divisores de um número. - Paralelepípedo retângulo é completamente definido pelas suas dimensões o volume é invariante por isometria.

O problema mostra o **NAG** através do desenho do sólido, da decomposição do número 36 e da fórmula de cálculo do volume do paralelepípedo retângulo. Espera-se através deste problema, que os alunos estabelecem relações entre os quadros, associando as lados do paralelepípedo retângulo à sua fórmula, e assim eles determinem os sólidos, ou através da decomposição multiplicativa do número 36 em três números inteiros positivos.

De forma geral, verificamos que alguns alunos apresentaram dificuldades para resolver o problema de construção dos sólidos. Eles utilizaram a técnica t_1 , ou seja, os alunos tentaram organizar os cubos sem considerar a decomposição multiplicativa do número 36. Alguns alunos posicionaram de um lado paralelepípedos retângulos com 5 cubos, e após terem observado que a contagem não originava os 36 cubos, desconsideraram o desenho. Podemos dizer que nesta tarefa, os alunos não estabelecem de maneira eficaz a utilização do **NAG**.

Em contrapartida, observamos que os alunos que utilizaram a técnica t_2 , estabeleceram a relação entre a fórmula de volume e os sólidos, fizeram a decomposição multiplicativa do número 36 em três números, esses alunos apresentaram o paralelepípedo retângulo em função das suas três dimensões. Neste caso podemos dizer que houve uma eficaz utilização do **NAG** pelos alunos.

Conclusão

A partir das duas tarefas apresentadas podemos observar algumas características relacionadas ao **NAG**:

- ✓ Utilização implícita do **NAG** pelo professor;
- ✓ Os alunos não utilizam de maneira eficaz o **NAG**;

A análise da tarefa relativa à utilização do **NAG** na prática de um professor, mostra como o **NAG** é utilizado por este professor para fazer avançar a sua aula. Porém, nós nos questionamos sobre a aprendizagem dos alunos: “o que podemos garantir sobre o sentido que os alunos dão a utilização do **NAG** por parte do professor, uma vez que não vemos os alunos participarem muito da aula? E, segundo Brousseau (1986), uma boa *devolução* permite limitar as interpretações dos alunos em relação às expectativas do professor. Através da análise desta tarefa, podemos constatar que, nesta aula, a construção e a aplicação de tal processo não foi considerado pelo professor. No que diz respeito à análise do problema aberto, ela demonstra que em geral os alunos sabem aplicar a fórmula e apresentam dificuldades para estabelecer relações entre a medida do volume de um sólido e as dimensões do mesmo. Entretanto, os alunos não apresentam dificuldades no processo de cálculo do volume de um sólido a partir das medidas das suas dimensões. Em contrapartida, no que diz respeito à identificação dos sólidos a partir de um volume dado verificamos dificuldades por parte dos alunos do colégio. Os obstáculos aparecem sobretudo quando é necessário utilizar o **NAG**. Os caminhos percorridos até a fase atual da nossa pesquisa têm nos revelado que o **NAG** é um objeto fortemente presente no processo ensino-aprendizagem de Matemática no secundário, o que nos impulsiona na continuidade do nosso trabalho.

Referências

BRONNER, A. Étude didactique des nombres réels, idécimalité et racine carrée, **Thèse de Doctorat**, Université Joseph Fourier de Grenoble, 1997.

BRONNER, A. & FARIAS, L.M.S.: Comment la profession prend-elle en compte les interrelations entre les domaines numérique-algébrique et géométrique? In II congrès international sur la théorie anthropologique du didactique “**Diffuser les mathématiques (et les autres savoirs) comme outils de connaissance et d’action**” Uzès, 2007

BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. **RDM Vol.7/2**, éditions La Pensée Sauvage, 1986.

CHEVALLARD, Y. Le concept de rapport au savoir. Rapport personnel, rapport institutionnel, rapport officiel. Séminaire de didactique des mathématiques et de l’informatique, Université Joseph Fourier, Grenoble 1, 26 juin, **Document interne** n° 108. 1989

CHEVALLARD, Y. Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique. **Recherches en Didactique des**

Mathématiques 12/1, La Pensée Sauvage, 1992.

CHEVALLARD, Y. L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. **Recherches en Didactique des Mathématiques** 19/2, La Pensée Sauvage, 1993.

CHEVALLARD, Y. Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques: l'approche anthropologique. Cours donné à l'université d'été **Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques**, La Rochelle, 4-11 juillet 1998 - paru dans les actes de cette université d'été, IREM de Clermont-Ferrand, p. 91-120 -1999.

DOUADY R. **Jeux de cadres et dialectique outil-objet. Recherches en Didactique des Mathématiques**, Vol. 7, n° 2, p. 5-31, 1986.

DUVAL R. Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. **Annales de didactique et de sciences cognitives**, n°5, p.37-65, IREM de Strasbourg, 1993.

FARIAS, L.M.S.: Étude des interrelations entre les domaines numérique, algébrique et géométrique dans l'enseignement des mathématiques au secondaire: Une analyse des pratiques enseignantes en classes de troisième et de seconde. **Thèse de Doctorat**, Université de Montpellier 2, France 2010.

HENRIQUES, A.; ATTIE, J.P; FARIAS, L.M.S. Referências teóricas da didática francesa: Análise didática visando o estudo de integrais múltiplas com auxílio do software Maple. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 9, p. 51-81, 2007.

MATHERON Y. **Analyser les praxéologies quelques exemples d'organisations mathématiques**. Petit x, n° 54, p. 51 a 78, 2000.

PIRES, M.A.L.M.; MENDES, I.A. Didática da matemática: licenciatura em matemática. Salvador: UNEB/GEAD, 2010

VERGNAUD, G. **L'enfant la mathématique et la réalité**; ed. Peter Lang, Berne. 1981

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. **RDM** vol. 10 n°2.3; pp. 133-170. 1990.

VERGNAUD G. Au fond de l'action, la conceptualisation. In J-M. Barbier (Ed). **Savoirs théoriques et savoirs d'action**. Paris, Presses Universitaires de France, 1996.

Manuais escolares

Manuel Fractale Maths 2^{de} – Edition 2004 – Bordas.

Programas

Programmes des mathématiques français de 2001 e do Brasil : Brasília : MEC/SEF, 1998. p.19/28.

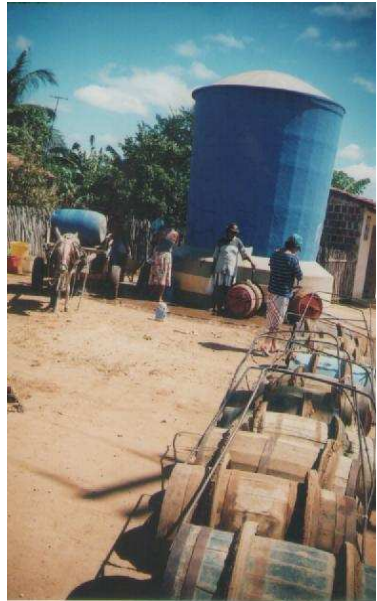
Um diálogo sobre os aspectos históricos, etnomatemáticos e criativos no uso da Roladeira na zona rural de Mossoró-RN

Francisca Vandilma Costa⁴

Introdução

A escassez de água em algumas comunidades rurais ainda é um problema para ser solucionado com políticas públicas hídricas em Mossoró. Existem hoje localidades rurais onde seus comunitários (homens, mulheres e crianças) precisam recorrer a formas de transportar água que são por demais antigas, como roladeira⁵. Roladeira, assim como ancoretas⁶, pipas⁷, galões, serviram à população mossoroense e a toda região Oeste do Estado do Rio Grande do Norte nas décadas passadas, para transportar água dos rios, cisternas, bicas, chafarizes públicos e poços artesianos até as suas casas.

As roladeiras atuais retratam historicamente formas aperfeiçoadas das primeiras roladeiras, onde era uma ancoretas de madeira que um homem com uma corda (ver Nonato, 1980). Sua origem, conforme acervo do pesquisador local Raimundo Brito⁸, em notas de José Maria Guerra, é apontada como desconhecida. Há, para ele, algumas afirmações de ter sido importada do ceará, mais precisamente das cidades de Juazeiro do Norte e Crato. Porém, por serem contraditórias, nada se pode sustentar sobre essa possibilidade, como também não se pode ter a certeza do aparecimento de roladeira em Mossoró: o que se pode afirmar é que seus estudos indicam ser Mossoró como o pólo disseminador do seu uso em toda zona Oeste do RN e cidades vizinhas do Estado do Ceará. Isso é provavelmente possível por Mossoró ser localizado em uma região semi-árida no sertão nordestino, cuja característica consta de baixos índices de pluviosidades, tornando uma região de terra seca e árida. Fatos que ocasionou constantemente na população mossoroense grandes problemas de falta d'água em toda sua região. Mas também,



4 Doutoranda em Educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação da UFRN.

5 Barril para carregar água 20 mil, arco de 2 polegadas 3 x 16, em Mossoró. Ancoretas de madeira que um homem arrasta com uma corda que tem as pontas presas em dois eixos presos nas tampas do barril. (Raimundo Nonato, in calepino Potiguar, p. 418 – col. Mossoró.

6 Barril pequeno, jarro para transportar vinho ou aguardente (ver Enciclopédia Delta). Barril pequeno que serve para transporte d'água no dorso de jumentos (Grifo nosso).

7 Barril grande que serve para transporte água em carroças que são puxadas por jumentos.

8 Raimundo Soares de Brito nascido em Caraúbas (1920). Amante de história tem dedicado grande parte de sua vida garimpando informações sobre Mossoró e o Rio Grande do Norte. Detém o maior acervo de informações da cidade. (cidadania, ano 2, nº 06, março de 2002, Mossoró/RN).

acredita-se que Mossoró pode ser a primeira cidade que usou roladeira por geograficamente plana, fato que facilitou a locomoção das roladeiras por seus becos e suas ruelas.

Discussões históricas e culturais da Roladeira

Nos arquivos do pesquisador Raimundo Brito colhemos indícios do uso das roladeiras em depoimentos tanto do próprio estudioso como de outras pessoas da região vizinha e local que data do início do século. Como se vê seguir a em conversa com a pesquisadora e o historiador local Raimundo Brito (jun/2003). É o próprio pesquisador de Mossoró que nos assegura lembranças que tem da sua infância situando que:

- Eu, quando menino, em 1926/1927, já via meu pai colocar água para gasto com roladeira na minha casa.

Ainda nessa mesma conversa com Raimundo Brito ele nos dá depoimentos de seus apontamentos em fichas de seu estudo pessoal sobre as roladeiras, essas sendo falas de moradores antigos de Mossoró como um amigo seu chamado Luis Floriano que diz o seguinte:

- Em 1905 eu era criança e ajudava o meu tio Josino Joaquim de Oliveira a arrastar roladeiras pelo caminhos do nosso bairro. Eram feitas de quintas de vinho que custava, quando vazio, 2.500 réi.

No seu acervo encontra-se também uma nota de José Maria Guerra falando o que esse outro cidadão da região de Mossoró, identificado por João Felipe de Oliveira expressa sobre as roladeiras:

- Quando aqui cheguei, com 11 anos de idade, para estudar no Colégio Santa Luzia, em 1912, as roladeiras já eram muito usadas no transporte d'água.

Segundo o historiador Raimundo Brito a roladeira dessa época constatavam de simples barril atravessado no sentido longitudinal por um par roloço sobrando em cada texto uma ponta de uns 20 centímetros. E diz mais que: *Estas eram arrastado por meio de uma corda de quatro braças de comprimento cujas pontas terminavam em laços* (BRITO 2003).



O português em oficina de fabricação da roladeira na década de 1930.
FONTE: Museu Municipal de Mossoró-RN.

Em busca de aspecto histórico e cultural do uso da roladeira na cidade de Mossoró encontrará verdadeiros artistas que fazem esses barris, herdeiros de uma antiga profissão artesanal, originária da Europa, o tanoeiro. Estes artistas são fazedores de roladeiras, ou seja, são personagens tanto do passado quanto do presente, um é Antônio Pereira Pinto (que viveu nos anos de 1930) e outro é o senhor Raimundo Vitor (que vive na década atual). É sobre esses dois fazedores da roladeira que destacaremos suas pessoas.

Assim, segundo informações de alguns populares, Antônio Pereira Pinto, foi um português que segundo notas do arquivo de Raimundo Brito, ao chegar a Mossoró em 1936 para trabalhava em tanoaria, estabeleceu uma oficina e passou a fabricar além de barris e dornas as roladeiras. Essas as aperfeiçoando com aros de ferro e mais tarde incluindo virolas de pneus, ajustando o diâmetro das mesmas, fazendo assim acontecer um novo ciclo das roladeiras, e com isso elevando Mossoró a maior fabricante e vendedora de roladeiras na região.

Já outro fazedor de roladeira na região rural de Mossoró que destacaremos é Raimundo Vitor, de 76 anos, ele é um morador de um sítio localizado na zona rural de Mossoró, denominado por Serra Mossoró, esse que ainda fabrica roladeira a gosto do freguês, variando de 6 a 9 latas de capacidade, dornas para fábrica de bebidas e temperos, que se diz carpinteiro e diz que aprendeu sozinho, fazendo ancoretas ainda moço e entende perfeitamente que ao fazer roladeiras utiliza a matemática.

O uso de roladeira na região de Mossoró-RN nas décadas de 1960 e 1970 está relacionado, nos tempos passados, à questão da água, quer em secas quer em enchentes, já que não se tinha acesso a água encanadas nas residências. No momento da pesquisa nos anos de 2003 a 2005 ela ainda está relacionada a problemas de água, só que ela não está só. Hoje, usa-se tambores plásticos reaproveitáveis aos quais denominam “bombonas”, que variam de 5 a 2.500 litros, usados em projetos agrícolas locais com produtos agrotóxicos que podem causar danos à saúde. Dessa maneira, eles passaram a ser incorporados como novas formas de medidas de capacidade no cotidiano do homem rural.



População com as roladeiras pelas ruas da cidade nas décadas de 1960/70.

FONTE: Acervo do Museu Municipal de Mossoró-RN.

Concernente a tudo que foi afirmado, adiante podemos concluir alguns fatos que muito ajudarão a pesquisas vindouras como, por exemplo:

- a) Sobre sua origem: a roladeira nada mais é do que um barril usado e teve influência dos povos europeus, que o trouxe em suas navegações até o Brasil, do período da descoberta ao período colonial.
- b) Sobre seu invento: por não se ter a certeza de quem criou a roladeira (anonimato), sua aceitação coletiva, sua transmissão oral, sua tradicionalidade

e sua funcionalidade, características que segundo Megale (1999), garantem o fato folclórico, podemos dizer que seja um objeto do folclore, onde entendemos que:

O fato folclórico, como expressão da vida peculiar de uma coletividade, não acompanha a moda, mas muitas vezes se contrapõe a ela, assim como as artes e técnicas eruditas modernas, ainda que essas possam lhe dar origem. (exemplo: cerâmicas, bordados, etc.). Apesar de tradicional, ele pode ser originário de uma forma erudita de cultura, que se despersonalizou e foi aceita coletivamente (MEGALE, p. 17, 1999).

Nesta ótica confirmamos que o mesmo acontece com as roladeiras. Daí também não deixar de ser manifestação folclórica. Isso constatado pelo fato de ter uso até hoje pelas comunidades rurais como, por exemplo, a localidade do Riacho Grande e outras e a resistência de seu ofício e técnicas na sua fabricação. Desse modo, faz-nos compreender e concordamos que:

Os costumes e os usos do povo sofrem constantemente, o impacto das descobertas científicas e técnicas das classes mais favorecidas da sociedade e quando não desaparecem de vez, disfarçam-se em novas expressões, para poder sobreviver. (GURGEL, 1999, p. 38).

Portanto, isso nos põe a par de que, na nossa região, o uso das roladeiras sobreviveu e resistiu à modernidade da sociedade contemporânea pela força popular rural que ainda necessita delas no seu dia-a-dia, na solução de problemas referentes à escassez de água. No entanto, o que diferencia o uso das roladeiras atuais com as do passado é que nos primórdios de seu uso beneficiavam-se ricos e pobres e a questão dos problemas da água era unificada e de todos.

Medidas de capacidades usadas no espaço rural de Mossoró

Utensílio	Material	Capacidade
Roladeira	Madeira	06, 07, 08 e 09 latas
Pipa	Madeira	12 a 32 latas
Tambor	Ferro	12 latas
Bombona	Plástico	50 a 250 litros
Galão (lata)	Flandre	18 litros
Ancoreta	Madeira	01 lata (18 litros)
Dorna ⁵	Madeira	

Fonte: arquivo da pesquisa da autora/2004

Como mostra o quadro existem na zona rural de Mossoró medidas não-convencionais própria da ciência popular e essas deve ser abordado pedagogicamente na sala de aula de matemática interdisciplinar, motivo que comungam para ser abordada, no campo da Educação matemática, na principal de uma de suas tendências, a etnomatemática. Defendemos a etnomatemática na visão de D'Ambrosio (2002, p. 22):

Conhecimentos e comportamentos são compartilhados e compatibilizados, possibilitando a continuidade dessas sociedades. Esses conhecimentos e

⁵ Barril onde se coloca temperos para uso das fábricas.

comportamentos são registrados, oral ou graficamente, e difundidos e passados de geração para geração. Nasce, assim, a história de grupos, de famílias, de tribos, de comunidades, de nações (D'AMBROSIO, (2002, p. 22).

Entendemos que o mais importante de tudo é que possamos trabalhar esse conhecimento próprio de um grupo cultural com o saber científico, em saberes que são prévios no espaço escolar dos alunos.

A etnomatemática da roladeira: da imaginação a criatividade

Existe uma observação feita por Teresa Vergani (2000) que o conhecimento matemático adquire validade a proporção que ela se integra em um determinado grupo humano. No seu entendimento e no nosso também é que essa integração deva ser dada pela educação etnomatemática. E por que isso acontece?

Para a autora isso acontece pelo fato da educação etnomatemática ser definida como um processo antropológico que permite a veiculação de todos os componentes do nosso conceito de cultura, como (VERGANI, 200, P. 33):

- Aspectos semióticos, simbólicos comunicacionais;
- Aspectos sócio-políticos, de organização do trabalho, de relações com o poder;
- Aspectos cognitivos, modos de saber;
- Aspectos tecnológicos (desde o domínio das condições naturais à criação de lazer).

Desta forma, registramos que será sob o olhar desses aspectos citados por Vergani, que pretendemos configurar nosso ponto de vista com a etnomatemática na roladeira dos mossoroenses e nela abordar a possibilidade de um criar e um imaginar para o uso e para o saber-fazer da roladeira dos mossoroenses.

Assim, para explicar uma prática de aplicação da presença etnomatemática na roladeira estaremos relatando uma experiência prática vivida com duas atividades pedagógicas: uma entrevista e uma oficina que foi feita com um grupo de crianças e adolescentes da Escola Municipal da localidade da Barrinha em Mossoró-RN, de forma interdisciplinar, feita na disciplina de Matemática, no período de 2003 a 2005 em uma pesquisa de mestrado. Na ocasião trabalhamos quatro projetos educativos (Horta Escolar, Água, Lixo e Ética e Cidadania). Mas, afinal em qual deles surgiu a roladeira na implementação dos projetos? Para responder essa pergunta relembremos algumas etapas de execução dos projetos.

Foi na etapa de tomada de decisão do projeto Água pela comunidade escolar que se decidiu-se fazer visita as localidades vizinhas para descobrir se havia problemas com água potável. Então, nestas visitas, tomamos conhecimento do uso constante das roladeiras na localidade do Riachinho, sítio que está localizado vizinho à Barrinha, moradia de alguns alunos participante do projeto. Ao chegar à localidade, quando presenciamos tantas roladeiras, procuramos saber quem era o fazedor delas, e o conhecimento que tivemos foi de ser um senhor de outra comunidade rural, morador da Serra Mossoró, inclusive avô de alguns alunos da escola. Assim, resolvemos fazer uma aula-passeio a esta localidade com os alunos em que na ocasião foi feita uma entrevista.

É esta entrevista que apresentaremos como exemplo da presença de etnomatemática na fala do Sr. Raimundo Vitor, feita em junho de 2004 pela aluna Naiara Santos (11 anos). Mais também perceberemos na sua fala em conversa feita com a pesquisadora (abril/2004), e nela vê-se fertilidade de sua imaginação e sua criatividade no seu saber próprio de carpinteiro com arte de fazer roladeiras. Vejamos trechos sua entrevista aos alunos na sua residência.

1. Entrevista da aluna Naiara (11 anos) com Raimundo Vitor (77 anos) na Serra Mossoró

aluna: Qual o nome do senhor?

Sr. Raimundo: Raimundo Vitor.

aluna: Qual a sua idade?

Sr. Raimundo: Setenta e sete.

aluna: Quantos anos mora aqui na localidade?

Sr. Raimundo: onze.

aluna: Qual a profissão de senhor?

Sr. Raimundo: Carpinteiro.

aluna: O senhor faz roladeira?

Sr. Raimundo: Faço.

aluna: Há quanto tempo?

Sr. Raimundo: Ah! Desde menino que eu faço roladeira.

aluna: Com quem aprendeu?

Sr. Raimundo: Eu aprendi por conta própria.

aluna: Ao fazer a roladeira o senhor acha que faz uso de matemática? Explique.

Sr. Raimundo: Faz sim.

aluna: Como?

Sr. Raimundo: Como é que eu sei quantas latas leva sem usar matemática? Se tem que ter sete latas, oito latas, dez latas, né? Aí, tem que usar.

aluna: Que instrumentos o senhor usa para fazer as medidas do fazer da roladeira? Quando não tem, o que o senhor usa?

Sr. Raimundo: A escala, plana e as aspas, os ferros de fechar a roladeira.

aluna: O que é “aspas”?

Sr. Raimundo: São os ferros de fechar a roladeira.



FONTE: arquivo pessoal da pesquisadora

2. Entrevista concedida a pesquisadora (Abril/2004)

Pesquisadora: O senhor diz que fecha a roladeira com as aspas. São aqueles ali?

Sr. Raimundo: É.

Pesquisadora: Quem faz é o senhor mesmo as aspas?

Sr. Raimundo: É eu quem faço fecho as roladeiras com as aspas

pesquisadora: O que é necessário para fazer uma roladeira? O senhor pode explicar?

Sr. Raimundo: Dá Para explicar, compra a madeira, as aspas, às duelas sendo de pau branco ou madeira do sul, depende do gosto do freguês, e os testos de imburana.

pesquisadora: Ao fazer uma roladeira grande e outra pequena, o que o senhor leva em consideração? O que é que tem a ver com o quê?

Sr. Raimundo: Tem muito a ver. A grande é mais fácil, a junta dela é menos inclinada, a pequena é mais inclinada, a junta para fazer o diâmetro da pequena.

pesquisadora: Então qual é a mais fácil de fazer a grande ou a pequena?

Sr. Raimundo: A grande é mais fácil.

pesquisadora: Qual foi a maior e a menor roladeira que o senhor fez até hoje?

Sr. Raimundo: A maior eira propriamente não é roladeira. Porque roladeira é de seis a sete latas, até nove latas se faz, agora para dorna negócio de fábrica chama-se dorna, aí eu tenho feito já até vinte mil .

pesquisadora: Tem as partes de uma roladeira? Para cada parte o senhor chama um nome? Uma roladeira tem quantas partes?

Sr. Raimundo: Bom, as juntas das tábuas, que agente chama junta, é duas partes, coloca a tábua aqui faz daqui pra cá e daqui pra cá, para deixar mais madeira no meio.

pesquisadora: Mas eu queria saber se a tampa o (...) é tampa mesmo?

Sr. Raimundo: o testo.

pesquisadora: Aí tem outro nome dado à outra coisa?

Sr. Raimundo: É seis medidas, qualquer tipo de diâmetro é seis medida. Pode ser graúdo, pode ser menor possível tudo é seis medidas.

pesquisadora: O senhor divide não é com um compasso em seis. Até essa pequena que eu pedi tem que ter seis?

Sr. Raimundo: Até essa pequeninha tem que ter seis medidas, por que essa é a medida mais positiva que a gente pode usar nessas peças de carregar água de usar com o lixo.

pesquisadora: O senhor tem uma explicação para isso?

Sr. Raimundo: A explicação é o seguinte por que se o testo ficar mais alterado uma coisinha não veda e se ficar menor um pouquinho ele cai, não arrocha. Aí então a medida tem que ser positiva, essa é positivo as duelas pode ser uma larga outra estreita, não tem problema. O testo é que tem que ser medida, medida positiva.

pesquisadora: Então é como se fosse dividir em ângulo?

Pergunta: Com um compasso o senhor divide em seis é?

Sr. Raimundo: É com um compasso dividido em seis, por que um (...) daquele pequeno eu podia preparar uma tábua, emborcar ele em cima e riscar ao redor não era, só que não dá certo.

pesquisadora: O senhor disse que aprendeu com quem?

Sr. Raimundo: Eu aprendi sozinho.

pesquisadora: Jamais viu alguém fazendo?

Sr. Raimundo: Não vi ninguém. É o seguinte , quando eu comecei a trabalhar em carpintaria, eu comecei muito novo, eu trabalhava numa fazenda que (...) tirando madeira , um carro de boi passou por cima do meu pé. Eu passei trinta dias sem andar, deitado, minha mãe cuidava do curativo. Daí eu pedi, meu pai tinha um serrote, eu pedi umas tábuas encostei ali e fiz um carrinho de menino andar. Aí vendi por mil e quinhentos, daí eu só seguir pra frente na carpintaria.

pesquisadora: Mais ou menos o senhor acha que foi em qual ano que apareceu a roladeira?

Sr. Raimundo: A roladeira vamos ver que tenha aparecido em quarenta e oito e... por aí assim.

pesquisadora: Lá em Mossoró?

Sr. Raimundo: Sim, em Mossoró, em quarenta e oito. Em quarenta e sete eu fui fazer o tiro de guerra aqui em Mossoró, eu sou reservista (...) . Aí servi, nesse tempo tinha uma revolução umas coisas aí eu passei um ano no tiro de guerra. Mas como carpinteiro eu tinha uma oficina, eu continuei trabalhando, aí apareceu a roladeira. A roladeira da gente nem tinha pneu, nem tinha aquelas tamancas que a gente usa para colocar parafuso para botar aquele ferro. Era um pau enfiado de lado para o outro, fazia uma morsazinha(...) e rodava com o bucho no chão. os (...) umas tábuas bem grandes no chão mesmo. Aí foi mudando, as coisas se modernizando , quando deu fé começou a aparecer os pneus, nesse tempo não se comprava aspas que a gente ia pegar em

caixotes na venda de Antônio Fernandes era baila de aspas que agente ia pegar, aí continuou a roladeira. Quando parou de usar a ancoreta continuou a roladeira.

pesquisadora: Então o senhor acha que essa roladeira ela tinha alguma coisa e ver com a escassez de água?

Sr. Raimundo: Tinha, o problema era que naquele tempo as água era difícil, era água de barreiro, esses poços salgados que tem hoje que estão quase enfeitando eles, era uma novidade quando fazia um poço daquele. Eu mesmo bebia água salgada naqueles poços, aí começou a sair roladeira para ir buscar água nesses poços. Tirar água de barreiro na estrada de Apodi, fizeram muito barreiro, tinha barro que sustentava água, a gente tirava água para vender em Mossoró, nesse tempo o trem trazia água do Cento e um mas era limitado, só pra barão, aquele povo rico... aí, quando chegava era tantas latas pra lá, tantas pra acolá, aí botava de galão do trem da estação pra lá .

pesquisadora: O senhor acha que a roladeira foi originada de qual povo?

Sr. Raimundo: Pelo menos eu acho que foi o povo da minha região, quando via a roladeira o povo ficava admirado, por que em um jumento ocupava o jumento e a pessoa e só levava quatro latas. A roladeira levava seis latas, sete latas, e a pessoa só puxava.

pesquisadora: Então quer dizer que o pessoal que chegava se admirava?

Sr. Raimundo: Achava que Mossoró tinha roladeira que carregava as latas de água e a pessoa só puxando.

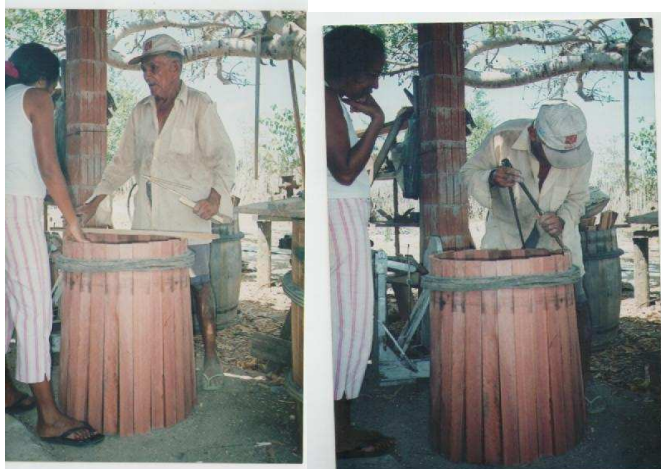
pesquisadora: Será que só tinha aqui ou tinha em outro local?

Sr. Raimundo: Se tivesse em outro local, por que esse negócio que carrega água, tem muitas regiões que não produz a roladeira, por exemplo, a terra acidentada que tem que ter cuidado é muito acidentada aí não compete roladeira . Aqui é muito plano.

Vandilma: Então o senhor acha que a questão da geografia do terreno favoreceu?

Sr. Raimundo: Favoreceu. E roladeira, é que eu comecei muito novo e já estou nessa idade fazendo ainda os produtos, eu pego muita gente, uns são inteligentes outros não são. Eu uma vez fiz uma roladeira para um velho ele já era bem idoso, ele me encomendou a roladeira eu fiz caprichada e ele tinha um animal, botava uma cangaia e se montava e botava a corda da roladeira no cabeçote de trás. Saía o animal andando ele a cavalo e a roladeira atrás aí ele pagou e eu fui embora. Quando dei fé ele chegou de volta, ele disse a roladeira ficou errado numa coisa, esse cerco de pau que tem aqui, quando um vai o outro vem. Ele achou que era para ser tudo (..) .Aí uma tava assim e o outro estava assim, aí ele achou que (..) , veio reclamar. Eu disse: Seu Antonio, isso aí não tem problema, não. Ele disse: não eu quero que isso atrapalha o animal, eu quero muito que quando for seja tudo de uma vez. Eu disse é muito fácil seu Antonio é só tirar o (..) rodei e ficou tudo no sentido.

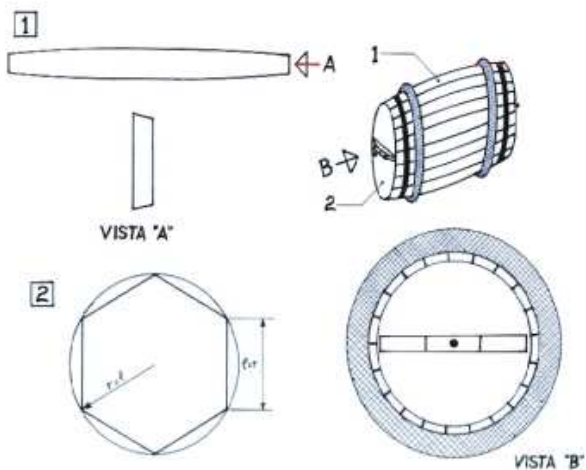
Com essa longa entrevista em sua casa no final de um sábado encerramos com uma certeza a que nesse contexto o senhor fazedor da roladeiras conhecido por Raimundo Vitor é um intelectual, um verdadeiro artista no pensamento de Almeida (2010) ao afirmar que “o intelectual é aquele que manipula constantemente a mesma interpretação, inserindo-a num campo maior, observando sua transformação dialogando com ela, pensando sobre ela em outros contextos próximos e distantes (ALMEIDA, 2010, P. 72). Nesse sentido, a autora explica que o intelectual é um artista do pensamento porque ele consegue dá forma a um conjunto de dados, que apresenta desconectado e sem sentido.



Raimundo Vitor no seu ofício de fazer roladeira

FONTE:Arquivo pessoal da pesquisadora

Raimundo Vitor é um artista porque é uma pessoa que não teve uma escola formal mas consegue onde se opere a complexa arte de pensamento uma ação intelectual. Daí Almeida dizer que nesse caso pode ser chamado de intelectuais da tradição. Logo, pensamos como Almeida (2010, idem) e concordamos também que, entretanto, de fato, o intelectual da tradição é uma das faces de um mesmo intelectual que ganha visibilidade na destreza cognitiva dos pensadores de Ciência. A seguir apresentamos a identificação dos elementos presentes na roladeira dialogada por Raimundo Vitor (fazedor da roladeira). O desenho foi produzido por Sousa (2004).



Desenho (SOUSA, 2004).

Na figura (vista A) temos:

- 1- É a duela mais no popular identificada por “costelas”;
- 2- “É a tampa da roladeira identificada por “texto”.

Na figura (vista B) temos o desenho que possui formato de um círculo.

Para Costa e Fossa (2008) todos esses aspectos da construção da roladeira revistas nas entrevistas feitas a Raimundo Vitor como através do desenho feito por Sousa (2004) podem proporcionar ocasião de vários assuntos matemáticos e possuem uma forte tendência de motivar o aluno e proporcionar a ele a compreensão intuitiva das abstrações matemáticas e suas aplicações.

Apontamentos conclusivos

Somos cientes que existem ainda outros aspectos da roladeira que poderíamos observar no tocante a Matemática. Acontece que nosso intuito era nos deter nos três aspectos: o histórico, o etnomatemático e o criativo. Entretanto, queríamos apenas apresentar um esboço ilustrativo do uso da roladeira na região de Mossoró-RN e relacionar etnomatemática no uso da roladeira do povo de mossoroense nas primeiras décadas dos anos de 1900 aos dias atuais nas localidades rurais, como a comunidade Riancho Grande, consistindo em uma forma de o povo cultivar as suas tradições passando de pai para filho e torná-la prática social. Fato, que nas nossas investigações dialogamos a prática social da roladeira com o saber da matemática acadêmica. Para uma melhor explicação ver (COSTA, 2005) e (COSTA; FOSSA, 2008) e nesses trabalhos de pesquisa os saber da tradição e o saber erudito tornou-se instrumento para o ensino da Matemática.

É importante acrescentar que essa investigação possibilitou descoberta e redescobertas de intelectuais da tradição de ontem e de hoje na arte de fabricar roladeiras e nelas destaca-se Raimundo Vitor. Esse se tornou um interlocutor dos saberes da tradição para os alunos do 6º ano, da Escola Municipal Sindicalista Antônio Inácio, na comunidade rural da Barrinha, em Mossoró-Rn, quando a aluna Naiara (11 anos) o entrevistou durante uma atividade do Projeto Água na sua residência no Sítio Serra Mossoró-Rn. Consequentemente, foi possível enxergarmos uma etnomatemática na roladeira de Mossoró, captarmos a beleza na criatividade e no imaginário do senhor fazedor de roladeria (Raimundo Vitor).

Referências

- ALMEIDA, Maria da Conceição de. **Complexidade, saberes científicos e saberes da tradição**. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2010;
- BRITO, Raimundo Soares de. **Ruas e patronos de Mossoró (dicionário)**: Fundação Vingt-un Rosado, 2003 – 2V – Coleção Mossoroense, série J, v. 01, p. 65.
- CASCUDO, Luís da Câmara. **Dicionário do folclore brasileiro**. 5ª ed. Melhoramento, São Paulo, 1979.
- CIDADANIA. Secretaria de Cidadania da Prefeitura Municipal de Mossoró. Ano 2- nº 6. mar. 2002.
- COSTA, Francisca Vandilma. **Pedagogia de Projetos e Etnomatemática: Caminhos e Diálogos na Zona Rural de Mossoró/RN**”. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação. Natal: UFRN, 2005.

COSTA, Francisca Vandilma ; Fossa, John A. **A etnomatemática da roladeira mossoroense** .-Etnomthematics and Mossoró's roladeira. R. Bras. De Ensino de C&T.n 1, v3, set/dez. de 2008.

COSTA, Tácito. **O tesouro da rua Henry Kostner**. p. 17 a 19. Preá Revista Cultural Fundação José Augusto, Natal – RN, nº 5, março 2004.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athenas, 1997.

GURGEL, Deífilo. **Espaço e tempo do folclore potiguar**: folclore geral; folclore brasileiro. Natal-RN, Prefeitura de Natal. FUNCART, (PROFINC): Secretaria do 4º Centenário, 1999.

JORNAL. "Alô amigos". **A voz da Alemanha**. Uma antiga profissão. 1977.

JOTA, José Carlos Putniki. Desenho geométrico. Coleção Régua & compasso. Ed. Scipione. S. Paulo, 1990.

LAROUSE. **Novíssima Enciclopédia da Delta**. Vol.1. ed. Delta S.A, 1982-RJ, p. 11.

MACHADO, Antônio dos Santos. **Matemática: temas e metas**. Áreas e volumes. São Paulo: Atual, 1988.

MEGALE, Nilza B. **Folclore brasileiro**. Ed. Vozes, 1999. Petrópolis. RJ.

NONATO, Raimundo, **Calepino Potiguar**. Coleção Mossoroense. Série "C", vol. CXIX, 1980.

SOUSA, Francisco de Assis de. Desenhista e professor que contribui com essa pesquisa investigativa em 2004.

VERGANI, Teresa. **Educação etnomatemática: o que é?**. Lisboa: Pandora, 2000.

A difusão dos logaritmos no século XVII

Evanildo Costa Soares⁹

Introdução

Este trabalho tem por finalidade inserir a difusão dos logaritmos após a sua descoberta no século XVII. Levando em conta a iniciativa das idéias e das descobertas de Neper e Briggs, podemos afirmar que os logaritmos tiveram pouco sucesso, mas em meio a condições da época efetuou-se de maneira rápida e extensa. Um dos principais obstáculos pelo o insucesso dos logaritmos foi à venda restrita desses exemplares devido aos meios de transportem da época ser lentos, improváveis e incertos de chegarem ao local indicado.

Apesar das dificuldades enfrentadas, esse empecilho não regrediu o pensamento dos cientistas, professores e mestres da época quanto ao uso desses exemplares e do estudo significativo desse instrumento de cálculo que foi de fundamental importância para o desenvolvimento científico e tecnológico na área da matemática e da astronomia no século XVII.

A iniciativa abordada por Napier figurou outros personagens que dedicaram seus estudos aos logaritmos e o aprimoramento desse instrumento de cálculo. Segundo Naux (1971), os logaritmos tornaram-se a principal descoberta proveniente de estudos e investigação histórica da época. Veremos de maneira sucinta como sucedeu a ampliação dos logaritmos em alguns países do continente ocidental e suas principais repercussões na astronomia e navegação.

Os Logaritmos na Inglaterra

Os logaritmos nasceram nesse país, após os ensinamentos de Neper e Briggs que contribuíram para a criação e prática desse instrumento. Assim, alguns estudiosos propuseram a traduzir os trabalhos de Napier e Briggs. Segundo Magalhães (2003), William Oughtred, inglês, ministro episcopal, Matemático, publicou em 1616 “Clavis Mathematicae”.

Ele foi quem primeiro usou a simbologia de multiplicação. Em seguida, em 1633, inventou um dispositivo de cálculo baseado nos logaritmos de Napier, concedendo-lhe o nome de círculos das proporções. Este dispositivo veio mais tarde originar a régua de cálculo. Naux (1971, p.7) nos traz uma idéia de como era esse dispositivo. Vejamos:

N	1000	1050		1400	1450	N
L	300	302		314	316	L
1	04 340	16 027	...	64 381	16 674	51
2	08 677	20 157	...	67 480	19 666	52
.	...	...	...	...	...	.
.	...	...	...	...	...	.
50	11 892	13 926	...	13 680	60 912	100

⁹ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN.

A página contém 10 colunas, e cada coluna reproduz uma página de Briggs; o cálculo foi seqüenciado e freqüentemente apreciável; deixa-nos, portanto, a desejar o corte nos valores logarítmicos; por exemplo, a coluna dois deve se ler:

$$\log 1051 = 3,0216027$$

$$\log 1052 = 3,0220157$$

Etc...

Os três primeiros números lêem-se na parte superior da coluna. Em contrapartida, a diferença de dois logaritmos sucessivos lê-se claramente. O dispositivo moderno, que comportam os números 300, 302, ..., 314, 316 no interior das colunas, são devido a John Newton, que foi o primeiro a utilizá-lo em sua "Trigonometria britânica, "A Doutrina dos triângulos" (Londini, 1658). Essa obra continha o primeiro trabalho de Napier, que fora publicado em 1614. O "clavis Mathematicae" foi o primeiro a ser compilado em inglês depois que foi publicado em 1614.

Em 1619, John Speidell, calculou os logaritmos naturais das funções trigonométricas, de 1 a 100.000, publicando-os em seu trabalho "novos logaritmos". Nesse trabalho, houve uma ampliação dos logaritmos usados por Napier e Briggs. Conforme Naux (1971, p.7): "Em 1619, John Speidell, publicou uma tábua de logaritmos diferente das utilizadas por Napier e Briggs. A tradução só foi estabelecida quando obtiveram a primeira tábua dos logaritmos naturais, de base e".

Os Logaritmos nos Países-Baixos, Holanda e Bélgica

Nesse países a expansão dos logaritmos faz-se basicamente por um editor matemático chamado Adrien Vlacq, cuja reputação, era como certos autores de seu tempo em que o designava pelo nome: "Os tratados de Adrien". Nessa obra, ele divulga uma ampliação dos logaritmos de Briggs e Neper através de uma série de estudos sobre esse instrumento de cálculo. O trabalho de Vlacq desenvolveu-se num acordo amigável com Ezechiel Donders. Após entrarem em contato, onde ignoramos os detalhes, os dois associados decidem publicar tudo aquilo que se refere à ciência do cálculo prático. Vlacq, entretanto, assume entre outras a função de tradutor de obras escrita em latim. A edição deveria conter dois volumes portáteis. Mas só foi publicado pela primeira vez 1626. Ela continha os trabalhos menores de Neper:

A Rabdologia, a aritmética local, em seguida, uma aritmética comercial; suas tábuas era uma unificação da riqueza, do dinheiro e do câmbio. É nessa obra que Donders narra como os seus alunos suportavam impientemente o fardo dos cálculos aritméticos em que aspiravam à descoberta de um método que tivessem a satisfação de ampliarem de maneira abrangente as obras de Neper e de Briggs.

Depois de certos acontecimentos que tornaram opostos as realizações dos fatos, a seqüência das publicações seguiu outro rumo. Essa nova direção notifica uma idéia refeita através das obras de Neper e Briggs para o avanço científico tecnológico da época. Basicamente era uma ampliação dos logaritmos relacionando a trigonometria, Isto é, foi uma iniciativa de Donders, que publicara uma obra "Nieuwe Telkoilst, D, Gouda, 1626, in-8° contendo:

Um resumo das tábuas de Briggs, esses logaritmos numéricos vão de 1 até 10.000, com 10 casas decimais e suas primeiras diferenças estão nas tábuas de Gunter”; logaritmos dos senos e cossenos, tangentes e cotangentes, de minuto em minuto, com 7 casas decimais.

As obras de Vlacq, vem em seguida, abrangendo:

O logaritmo Aritmético, Gouda, 1628, que também compreende: os logaritmos dos números de 1 até 100.000 com 10 casas decimais - sobre os senos, tangentes e secantes de minuto em minuto, de 0° à 90° , com 10 casas decimais. Entre essas duas tábuas, as primeiras diferenças são retomadas sobre os logaritmos. As obras foram editadas em: latim, francês e provavelmente holandês.

A compreensão dos métodos propostos era a base fundamental para a resolução e a compreensão de problemas relacionados sobre triângulos retângulos e esféricos, além de incluir assuntos ligados à astronomia e outros cálculos. Esse método ajudou vários cientistas da época a desvendar o mistério que cercava o cálculo aritmético e geométrico envolvendo relações trigonométricas. O grau de realização e extensão dessas obras não deixava nada a desejar.

Os logaritmos na Alemanha

De acordo com Naux(1971, p.15), Ludovic Probeni é o primeiro autor alemão que adaptou o uso dos logaritmos decimais. Em 1634, publicou seu "Clavis universi Trigonometria", no seu prefácio, em que elogia à Napier, Briggs e Vlacq; e ainda afirma que lê-lo, pode colocá-lo em igualdade inigualável.

Em Qualquer circunstância se faz defensor dos logaritmos, reside fiel às tradições, porque, de uma extremidade a outra de sua obra ele notifica 3 soluções a cada um dos seus problemas; o primeiro em cálculo "Trivial"; o segundo em "prostaferese", e o último pelos "logaritmos". Seria um dos últimos a não utilizar exclusivamente os logaritmos.

As tábuas são os logaritmos de Briggs, que utiliza 6 decimais não separados da parte inteira. Assim, escreve $\log 41 = 1.612.784$ em vez de 1,612784 e isto porque calcula tomando para unidade a do último número, milionésimo. As tábuas variam de 1 até 19.810.

Os logaritmos na Itália

A primeira modificação proposta para os logaritmos ocorreu na Itália. Coube a Boventura Cavalieri(1598-1647), discípulo de Galilleu e geômetra, principal autor da "Geometria Indivisível" fazer uma análise nos logaritmos referente as obras de Napier e Briggs.

No que diz respeito aos logaritmos, mostrou uma inteligência muito elevada. Enquanto alguns não conseguiam demonstrar os traços de união pura e simples entre os criadores e os que não emergiam a possibilidade de entender às fontes dessas idéias, entretanto, serviu como teoria para facilitar e beneficiar alguns estudiosos.

De acordo Naux (1971, p. 20), o fascínio sobre os estudos dos logaritmos destinava-se a intervenção para o desenvolvimento do livro, que serviria para auxiliar na edificação dos estudantes e dos que não podiam ingressar na

universidade, começando a desenvolver após alguns anos a publicação da primeira obra de Napier, com o seguinte tratado, 1632, ou seja: “Diretrizes gerais astronômicas para o curso de matemática dos que procuram demonstrar os fundamentos e as regras do logaritmo trigonométrico, e a redução dos cálculos fundamentais da astronomia como uma posterior divulgação”.

Esse trabalho reflete fielmente a idéia de uma astronomia matemática diferenciada da época, sem elevar o nível, e sem acrescentar-lhe uma proposta original que estenda o seu campo de ação. Os capítulos retomam e expõem todos os teoremas trigonométricos esféricos conhecidos, sem excluir as recentes analogias de Napier e Briggs. A demonstração do teorema é ilustrada e traz um complemento por ação de vários problemas de aplicação, cada um, sem exceção, é ocasionado em um exercício com entretenimento ao cálculo pelos logaritmos.

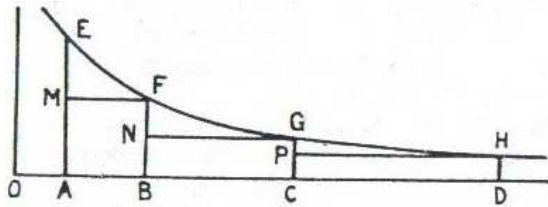
Seguindo esse parâmetro, o seu trabalho concretiza-se basicamente sobre duas tábuas, sem as quais o seu ensino teria faltado objetivo principal, e uma renovação efetiva do cálculo astronômico. A primeira foi uma tábua trigonométrica, e a segunda foi uma tábua dos logaritmos decimais de 1 até 10000. Briggs tinha calculado uma tábua que valesse para toda a vida; mas, só tornaram aceitos em 1630, inclusive nos países afastados da Inglaterra. Cavalieri abreviou essa crise satisfazendo uma retomada aos números de Briggs, num dispositivo moderno, com números de casas decimais reduzidos, embora isso fosse suficiente para satisfazer às necessidades de uma exatidão trigonométrica da época.

Os Logaritmos na França

A França nessa época não brilhou com nenhum trabalho ligado a história dos logaritmos. Nenhum de seus grandes “geômetra – Fermat (1601 – 1665); Descartes (1596 – 1650) e Pascal (1623 – 1662), que eram os melhores do continente, não realizou nenhum trabalho que pudesse acrescentar aos trabalhos de Neper e Briggs, enquanto que por outro lado dos Alpes, os italianos Cavalieri, Torricelli e Mengoli trabalhavam as questões para enriquecê-los em detalhes mais ou menos marcante.

Fermat ilustrou seus estudos sobre a teoria dos números inteiros e pelos estudos de numerosos problemas relacionando grandezas e existência desses números, e quantos aos lados de um triângulo notificou como se deveriam apresentar suas condições arbitrárias, etc. Esse tipo de exercício especializado não podia direcioná-lo aos logaritmos, porque eram considerados como irracionais, e não deixou nada a que ele se refere. Teve, portanto, várias ocasiões de pronunciar sobre eles, e de conectar-se com a sua teoria, aos seus trabalhos e a álgebra.

A teoria proposta por Fermat veio desencadear posteriormente a idéia de logaritmo geométrico. Vejamos como foi procedido este método tendo como interesse a solução ao grande problema da quadratura das curvas. O ano de 1660, ele trouxe uma notável contribuição para essa solução, publicando intitulada *“sobre a transformação e a simplificação das equações de linhas para a comparação de todas as formas de áreas curvilíneas, quer entre elas, fossem formadas por retas e ao mesmo tempo pelo emprego da progressão geométrica para a quadratura das parábolas e das hipérboles no infinito”, como mostra a figura a seguir.*



A originalidade e a eficácia dessa análise provêm que as suas ordenadas cresçam em progressão geométrica em vez de seguir-se em progressão aritmética. As ordenadas OA, OB, OC, OD... são uma progressão geométrica. Os retângulos inscritos destinados a preparar a medida da área são construídos sobre os segmentos AB, BC, CD...

O método, comentado procede por exaustão, consiste em calcular algebricamente a soma das áreas retangulares quando AB, BC, CD... ficam infinitamente pequenos. Tendo sempre êxito exceto num caso notável, onde a curva é a hipérbole comum $y = ax$. Então, como Fermat fez observar, todas as áreas das figuras EABF, FBCG, GCDH, etc.... são iguais. A sua soma é infinita em vez de convergir como nos outros casos. A descoberta não podia ser atribuída ao método do cálculo, que se mostrava como uma lógica irrepreensível.

Esse trabalho fez com que Fermat crescesse em outra direção, que seria a álgebra. Sua observação notificou a presença de progressões aritméticas e geométricas sobre áreas dos retângulos analisado sobre uma curva. Essa idéia tinha tudo haver sobre o logaritmo, mas em uma época onde o logaritmo geométrico fosse totalmente desconhecido.

Considerações finais

Não podemos descartar que a descoberta do logaritmo tenha favorecido a muitas conquistas encontradas dentro de um espaço de tempo reduzido. A sua expansão foi impressionante e marcada pela ansiedade e libertação de alguns problemas que circundavam a ciência. Não se pode medir a ousadia, elevada pela mente humana, ao desvendar mistérios que seriam quase impossíveis.

Para esses pensadores Cavalieri, Vlacq, Wingarte entre outros... a ousadia pela compreensão dos logaritmos levaram não só a ajudar a astronomia e a navegação, mas a busca de uma conquista que levasse o homem a desvendar enigmas que a tempo estavam oculto pela a infinidade de cálculos não resolvidos.

Graças a essa expansão, os cálculos que eram considerados enormes, foram reduzidos para fins lucrativos objetivando ao avanço da ciência. Hoje, a aplicabilidade desses cálculos e as demais deduções levam o ser humano a lutar em busca de um ideal que não foram alcançados pelos seus inventores.

A notoriedade da descoberta dos logaritmos a qual presenciamos nas escolas e nos diversos centros de estudos e que foram desvendados ao longo do tempo pelos os cientistas, pesquisadores e professores contribuíram para que a ciência chegasse a auge da era moderna. Assim, essa descoberta não só ajudou a astronomia e a navegação, mas a futuras invenções que pareciam impossíveis a visão humana e ao mundo contemporâneo.

Referências

NAUX, Charles. **Historie des logarithmes de Neper a Euler**. Paris: Librairie scientifique et technique A. Blanchard, 1966, tome I.

NAUX, Charles. **Historie des logarithmes de Neper a Euler**. Paris: Librairie scientifique et technique A. Blanchard, 1971, tome II.

BOYER, C. **História da Matemática**. São Paulo: Editora da USP, 1974.

MAGALHÃES, Gildásio Nogueira. **Trabalho monográfico sobre Logaritmos**. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Biblioteca Nacional, 2003.

MIORIM, Â. M., MIGUEL, A. **Os logaritmos na cultura escolar brasileira**. Natal: SBHMat, 2002.

Matemática Védica: Possibilidades didáticas para o ensino

Freud Romão¹⁰

Introdução

O presente artigo é parte de uma pesquisa sobre as possibilidades didáticas do uso da Matemática Védica, mais precisamente, um estudo das estratégias de ensino das quatro operações na perspectiva proposta pela matemática védica; que foca no desenvolvimento do cálculo mental e do pensamento lógico. O problema motivador da pesquisa emerge da dificuldade encontrada pelo autor junto aos estudantes, na resolução de problemas simples envolvendo as quatro operações nas séries iniciais do Ensino Fundamental 2. A postura de docente investigador adotada diante de tal problema, juntamente com as primeiras observações, conduziu às seguintes conclusões: (i) os estudantes (observados) não possuíam domínio das quatro operações com os números naturais. (ii) O método utilizado pela escola para ensinar tais operações não despertou o interesse pelo cálculo numérico, transformando tal atividade em algo enfadonho e desestimulante.

A dificuldade dos estudantes em lidar com as quatro operações fundamentais tornava infrutífero o ensino do conteúdo matemático referente ao 6º e 7º ano (séries em que o autor lecionava), pois tal saber se constitui em pré-requisito, diante da necessidade de estimular o estudo das operações fundamentais o autor lança mão de uma experiência vivida há 15 anos, quando o mesmo teve oportunidade de participar de um curso de Filosofia Védica, oferecido pela ISKCON (International Society for Krishna Consciousness), onde entre outras coisas, travou contato com a Matemática Védica e pôde verificar que o modo utilizado para ensinar as quatro operações privilegiava o cálculo mental e o raciocínio lógico, explorando as propriedades particulares dos números e sua relação com a base de contagem, isto de uma forma que despertava grande interesse nos estudantes. Tal experiência conduziu o autor à reflexão sobre a necessidade de se investigar com os instrumentos do método científico, a validade ou não do uso da Matemática Védica como um facilitador do ensino das quatro operações.

É oportuno lembrar que foi na cultura védica onde se desenvolveu o sistema de numeração posicional e decimal adotado em todo o mundo e onde desde cedo já se tinha o conceito do zero.

O ensino das quatro operações dentro da perspectiva da MV se verifica por meio de uma abordagem conceitual de habilidades que possibilitam ao estudante compreender conceitos e procedimentos matemáticos que são necessários para tirar conclusões e fazer argumentações. Nesta perspectiva os estudantes podem criar, inventar seus próprios métodos, eles não ficam limitados a um método correto, isto leva a mais criatividade interessante e inteligente para os alunos. A investigação em curso se constitui de uma pesquisa etnográfica qualitativa com uma característica histórico interpretativa, ela parte de dezesseis sutras (sentenças), originalmente escritos na Língua Sânscrito; utilizando o alfabeto devanagari; que foram descobertos, traduzidos para o Inglês e reunidos no livro, intitulado "Vedic Mathematics or sixteen simple formulae from the vedas", de

¹⁰ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, PPGECONM. Email: frnaval@ig.com.br

autoria de sua Divina graça Jagadguru Swami Barathi Krsna Trirtaji Maharaja, publicado em 1965 na Índia.

A pesquisa caminha na direção da construção de uma relação entre a história e o ensino da matemática, explorando as estratégias do pensamento matemático védico. Isto permite instrumentalizar uma prática de ensino das quatro operações, partindo de uma abordagem, já utilizada há milênios pelo povo da civilização do vale do rio Indo em suas práticas sociais, tais como: medidas para construção de altares, medição precisa do tempo, agrimensura, Astronomia, fabricação de tijolos, utensílios, construção de moradias, etc.(Cf. ASFARQUE and SHAIK,1981).

No decurso da fase exploratória da pesquisa sentiu-se a necessidade de uma investigação mais minuciosa do aspecto histórico, notadamente no que diz respeito a origem da Matemática da cultura védica, uma vez que verificou-se a carência de informações acerca dos saberes matemáticos da Índia antiga, nos livros de Historia da Matemática utilizados nos cursos de Licenciatura das universidades. Os autores consultados, como: (BOYER, 1985), (CAJORI, 2007), (KATZ, 1998), (PLOFKER, 2009), (SMITH, 1958), oferecem pouca ou quase nenhuma, informação acerca da Matemática do chamado período Védico da história da Índia. Este portanto, é o motivador do forte aspecto histórico imbricado nesta pesquisa.

O que é a Matemática Védica

O que aqui se denomina de Matemática Védica é o conjunto dos saberes matemáticos desenvolvidos nas práticas sociais do povo que habitou a região do Vale dos rios Indo-Sarasvati, no sub-continente Indiano, onde atualmente encontram-se os territórios da Índia e do Paquistão, estendendo-se por uma área de aproximadamente 400 000km². Estes saberes estão visivelmente comprovados na utilização prática de conhecimentos matemáticos nas construções, confecção de objetos de uso cotidiano, etc. evidenciados pelas escavações de sítios arqueológicos como Mohenjo-daro, Harappa, Lothal, entre outros, cujas datações remontam a aproximadamente 3000 A.C. Cf.:(KNOYER, 2010), (MARSHALL, 1981), (MACKAY,1998).

É primordial explicitar que, esta pesquisa não está em busca de outra Matemática, nem de atalhos ou truques que em alguns casos soam como mágicos, a exemplo de determinados métodos que prometem milagres no ensino de Matemática e hoje campeiam soltos com notável sucesso comercial. O que a pesquisa explora não é também apenas a tradução de um livro, tão pouco entra na discussão (bastante complexa), onde em qual apêndice das antigas escrituras védicas (Rigveda, Samaveda, Yajurveda e Atharvaveda) encontra-se cada um dos sutras. Este tema, entendo, no momento caber melhor aos filólogos, lingüistas e Indologistas.

A contribuição que este trabalho busca fornecer é apresentar as possibilidades didáticas da Matemática Védica, expressa no trabalho de TIRTHAJI (1965), intitulado “Vedic Mathematics or sixteen simple formulae from the vedas”, [Matemática Védica ou dezesseis fórmulas simples dos Vedas] para o ensino das quatro operações. O motivo da escolha considera os seguintes pontos: (a) a Matemática Védica privilegia a estratégia do cálculo mental para a resolução de problemas e tomadas de decisão, habilidades requeridas nos Parâmetros

Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental, (b) Os sutras (aforismos) exploram as propriedades fundamentais das bases de contagem do sistema decimal e as propriedades particulares dos números, o que permite ao estudante adquirir grande habilidade na escrita numérica, (c) não se constitui em um sistema rígido ou mecânico de memorização de fórmulas, antes sim, permite que os estudantes interajam e desenvolvam sua própria maneira de lidar com os números.

Durante o desenvolvimento do pensamento lógico matemático; alcançado pela civilização do Indo-sarasvati; uma sociedade, originalmente de pastores e comerciantes com forte influência religiosa; a Matemática teve, papel preponderante e se fez muito presente no cotidiano das pessoas, permeando de forma marcante suas práticas sociais, pois, estava entre outras coisas na construção dos altares, que obedeciam a medidas precisas e que cada família possuía para culto particular. Os altares domésticos, que variavam de forma de acordo com o semi-deus cultuado, podendo ser quadrados ou circulares, se diferenciava dos altares de culto coletivo (comunitário), que eram mais elaborados e também possuíam outras formas (trapézios, triângulos etc.); para a edificação de tais altares usavam os conhecimentos geométricos e de proporções, onde inclusive o teorema de Pitágoras já era conhecido, conforme se encontra nos *Shulba-Sutra* (ou códigos da corda), encravados no Atharva-veda, (Cf. KNAPP, 2010)

Escavações arqueológicas de rotina iniciadas em 1922 pelo “Archeological Survey of British Índia” e chefiadas por Sir Jonh Marshall descobriram as ruínas de Mohenjo-daro, cujo nome significa na língua Sindh “colina dos mortos”. Com os primeiros estudos logo perceberam que, tratava-se de uma das cidades da civilização do vale do Indo-Sarasvati e pelos artefatos encontrados concluíram que possuía um comércio próspero e estrutura urbana desenvolvida, (Cf. MACKAY 1998). Tais escavações revelaram a existência de Matemática prática aplicada na confecção de diversos artefatos, entre eles com destaque para a manufatura de tijolos, cujas dimensões eram proporcionais na razão 4:2:1 (comprimento, largura e altura), com este simples e engenhoso uso da matemática, entre outras coisas, economizavam nos tijolos, pois, para completar as paredes e fazer amarração não havia a necessidade de quebra, para se obter o meio-tijolo (como ainda, hoje, no Brasil isso é raro, ocorre um grande desperdício na quebra), pois uma dimensão é sempre a metade da outra. Também, outro ponto importante é que segundo a arquitetura védica, estas proporções eram favoráveis à estabilidade da estrutura de tijolos (considere-se que não havia vigas de concreto armado), pois as escavações revelaram construções com até 03 pavimentos.

Um dos artefatos matemático mais antigo já descoberto pelo homem, - A régua de Mohenjo-daro, possuía unidades de 3,35cm (ou seja 1,32 da polegada Inglesa), dividida em 10 partes iguais, com uma margem de erro de 0,005 polegadas, tal unidade é chamada de polegada Indiana. Os tijolos confeccionados em Mohenjo-daro, geralmente tinham dimensões que eram múltiplos inteiros desta unidade de medida.

O sistema de pesos era baseado nas proporções 1/20, 1/10, 1/5, 1/2, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500; com uma unidade de peso equivalendo a 28 gramas, aproximadamente igual a onça da Inglaterra, ou a uncia da Grécia. Eles também produziram em grande quantidade de pesos em formas geométricas regulares, cubos, hexaedros, cones, cilindros, etc., e portanto demonstravam conhecimento em Geometria.

Esta civilização, no entanto, teve seu declínio iniciado por volta do ano 1500 a.C. com a grande catástrofe climática, que foi a seca do rio Sarasvati. (Cf. KALYANARAMAN, 1997), levando à ruína os grandes centros como: Harappa, Mohenjo-Daro e Lothal, e forçando uma alteração na ocupação territorial, inclusive com grandes migrações, algumas na direção da Mesopotâmia.

O resgate da Matemática Védica

Tudo inicia por volta de 1911, quando sua santidade Swami Barathi Krsna Trirtaji resolve estudar diversas seções do Atharva-veda, ele encontrou umas seções chamadas de “ganitas sutras”(fórmulas matemáticas), que no entanto misteriosamente não faziam nenhuma referência óbvia à Matemática, (Cf. Kansara 2000). Ele então determina-se a compreender as “referências” das Ganitas Sutras e começou a estudar, léxicos e lexicografia antiga mais detalhadamente, para isso se desloca para a remota região de florestas de Srigeri, Karnataka, onde começou longos anos de estudos e meditação solitária. Torna-se oportuno lembrar que Sri Swamiji era exímio Sânscritista e aos 16 anos recebeu o título de Saraswati da Associação Madras de Sânscrito, além de professor universitário com seis mestrados (em Filosofia, Sânscrito, Inglês, História, Matemática e Ciências), pelo Centro de Bombaim do American College of Science in Rochester New York, posteriormente foi professor de Matemática e Ciências do colégio de Baroda, mais tarde tornou-se diretor do Colégio Nacional de Rajamundry em Andhara Pradesh, na Índia.

Após seu retiro de oito anos ele revela ter decifrado os 16 sutras fundamentais Sub-sutras ou Corolários que segundo afirma cobrem todos os ramos da Matemática; a saber: Aritmética, Álgebra, Geometria plana e esférica, Trigonometria, cônicas e cálculo diferencial e integral, além de Matemática aplicada à Física, Astronomia e engenharia nas áreas de dinâmica e hidrostática. Ele descobriu que para escrever números grandes os antigos autores Védicos não utilizavam algarismos e, sim, letras do alfabeto Sânscrito, chamado *Devanagari*. Nos sutras védicos uma palavra chave resolve muitos problemas e, é dada em um código de sílabas dentro de um verso do Sutra. O fato é que o código alfabético está em ordem natural e pode ser imediatamente interpretado, isto é a prova de que o código da língua; era para facilitar a verificação. Neste sentido o prof. Florian Cajori já nos explicava:

Os Indianos tinham por hábito colocar em verso todos os resultados matemáticos que obtinham, e vesti-los com roupas com significados obscuros e místicos, que embora fossem bem adaptados para ajudar a memória daquele que já tinha entendido o assunto eram muitas vezes ininteligíveis para o iniciante. (CAJORI, 2007, p.133).

O Swamiji escreveu originalmente 16 volumes no campo da Matemática Védica, (um para cada Sutra), que seria enviado para os EUA, para serem corrigidos e publicados, contudo em 1956, em circunstâncias misteriosas, tudo foi irreparavelmente perdido em um incêndio. Um ano depois, em seis semanas, ele reescreveu apenas um volume que aborda de forma geral os dezesseis Sutras, que seria publicado em 1965, após sua morte. Este foi o legado que nos ficou.

Vejamos a seguir uma lista dos sūtras, traduzida do Sânscrito:

“Por um mais do que o anterior”

“Tudo de 9 e o último de 10”
 “Verticalmente e transversalmente (multiplicações)”
 “Transponha e aplique”
 “Transponha e ajuste (o coeficiente)”
 “Se *Samuccaya* é o mesmo (em ambos os lados da equação, então) isso e *Samuccaya* são (igual) zero”
 “Pela régua *Parāvartya*”
 “Se um está na relação, outro é zero”
 “Pela adição e pela subtração”
 “Pela conclusão ou pela não completação (do quadrado, do cubo, do quarto, etc.)”
 “Cálculo diferencial”
 “Pela deficiência”
 “Específico e geral”
 “Os restantes pelo último dígito”
 “O final (binomial) e duas vezes o penúltimo (binomial) (os iguais zeram)”
 “Somente os últimos termos”
 “Por um a mais e a menos do que esse antes”
 “O produto da soma”
 “Todos os multiplicadores”
 Subsútras ou corolários
 “Proporcionalmente”
 “O restante permanece constante”
 “O primeiro pelo primeiro e o último pelo último”
 “Para 7 o multiplicando é 143”
 “Pela osculação”
 “Diminua pela deficiência”
 “O que quer que a extensão de sua deficiência, o diminui ainda mais a essa muito extensão; e ajustando também acima o quadrado (da deficiência)”
 “Por um mais do que precedente”
 “Último do total de dez”
 “A soma dos produtos”
 “Pela eliminação e pela retenção (alternativos) (das potências os mais elevados e os mais baixos)”
 “Pela mera observação”
 “O produto da soma é a soma dos produtos”
 “Na bandeira”

Matemática Védica e as operações de cálculo mental

Nos anos finais do Ensino Fundamental I e nos anos Iniciais do Ensino Fundamental II, os estudantes se deparam com as primeiras atividades matemáticas ligadas à resolução de problemas, a habilidade de resolver tais problemas, passa diretamente pela capacidade que, o estudante tem de tomar decisão, atitude esta fundamentalmente ligada às operações lógicas como: comparação, classificação, entre outras, neste momento o cálculo mental exerce papel primordial, pois permite o uso do processo mental reconstrutivo, que recupera fatos numéricos e permite o estudante estimar a ordem das grandezas e visualizar possíveis valores que atendam afastando erros e discrepâncias grosseiras, lhe oferecendo um ponto de partida que levará a resolução do problema. Queremos esclarecer que o cálculo mental aqui considerado não se

reporta a uma repetição de fórmulas decoradas nem a um procedimento mecânico repetitivo, concordando assim com Parra e Saiz ao assegurarem o seguinte:

Entendemos por cálculo mental o conjunto de procedimentos em que, uma vez analisados os dados a serem tratados, estes se articulam, sem recorrer a um algoritmo pré-estabelecido para obter resultados exatos ou aproximados. PARRA e SAIZ (1996 p.189).

A Matemática Védica foi originalmente desenvolvida por uma sociedade oral, onde o mecanismo cognitivo utilizado para preservar os conhecimentos, era transformá-los em versos revestidos de metáforas que eram repetidos, a matemática era totalmente mental, problemas envolvendo grandes somas ou multiplicações eram facilmente resolvidos, isto faz parte de todo um sistema de matemática mental, conforme William and Gaskell: "The Vedic system is extremely refined. The methods are simple and complementary." O sistema Védico é extremamente refinado. Os métodos são simples e complementares] (WILLIAM and GASKELL 2005 p. 1). Uma rápida visita ao sutra *Ekadikena purvena* (por uma mais que anterior) vemos o número 1 que é o primeiro número e representa a unidade, ao mesmo tempo em que todos os outros números provem dele, portanto daí a afirmação unidade e totalidade estão em toda a parte. Partindo do número um, todos os outros números naturais podem ser gerados, usando o sutra "por um a mais que o anterior", exemplo: 3 é um a mais que 2, 5 é um a mais que quatro, assim por diante. No sistema védico de matemática uma observação é fundamental, Conforme (GLOVER 2007), cada número é diferente do outro. Assim como as pessoas, cada número tem suas próprias propriedades especiais.

Portanto, é partindo das propriedades particulares dos números, que se estrutura toda a matemática védica. Neste sistema o cálculo mental é estimulado com o uso dos Sutas, que são os aforismas para a resolução dos problemas, faz-se mister esclarecer que o cálculo mental aqui proposto não desestimula nem exclui a utilização de papel e lápis, pois estes auxiliam no registro dos cálculos intermediários, pois o processo do cálculo é necessariamente mental. O trabalho, de Parra e Saiz esclarece que:

Os procedimentos de cálculo mental se apóiam nas propriedades do sistema de numeração decimal e nas propriedades das operações, e colocam em ação diferentes tipos de escrita numérica, assim como diferentes relações entre os números. PARRA e SAIZ (1996 p.189).

Utilizando o sutra "*Nikhilam Navatascaraman Dasatah*"(todos de nove o último de 10), vejamos como fica uma subtração:

Uma noção fundamental é a do número complementar, que é obtido pelo sutra acima, ou seja, todos de nove e o último de dez.

Exemplo (1): Vamos encontrar o complementar de 3648. O complementar de:

- a) 3 para $9 = 6$
- b) 6 para $9 = 3$
- c) 4 para $9 = 5$
- d) 8 (o último) para $10 = 2$, portanto o complementar é 6352

Observa-se que a soma de 3648 com o seu complementar é igual a 10 000.

O uso dos complementares é recomendado quando em uma subtração os algarismos da parte superior (subtraendo), tem menor valor absoluto que o diminuendo. Quando os complementares não são mais necessários, o valor da unidade deve ser subtraído da próxima coluna imediatamente à esquerda.

Exemplo: 6425 → subtraendo
 - 2578 → diminuendo
 3843 → diferença

- Começando pela direita, 8 é maior que 5, neste caso a diferença entre os dígitos é 3, e o complementar de 3 (lembre-se este é o último dígito do número e o aforisma diz: " todos de nove e o último de dez), que neste caso é 7
- Na próxima coluna a diferença entre os dígitos 7 e 2 é 5 e o complementar (de cinco para 9) é 4. Então escrevemos o 4.
- Na coluna das centenas, a diferença entre 4 e 5 é 1, o complementar de 1(para 9) é 8. Nesse caso escrevemos o 8.
- Na coluna do milhar 6 é maior que 2, então o complementar não é mais necessário, neste caso reduzimos a resposta em 1 ($6-2-1=3$), logo a resposta é 3.

Exemplo (2):

Subtrair 3876 de 5322

- Começando verificamos que o 6 é maior que 2 , então tomamos a diferença entre eles, que é 4 e escrevemos o complementar de 10 (pois ele é o último), que é 6
- Na próxima coluna, a diferença entre 7 e 2 é 5 e o complementar para 9 é 4.
- Para a coluna das centenas a diferença entre 8 e 3 é 5 e o complementar para 9 é 4
- Para a coluna do milhar 5 é maior que 3 e nós então podemos finalizar o uso do complemento. Isto é feito reduzindo 1 da subtração ordinária : $5-3-1=1$
- A resposta é 1446.

O caso geral da subtração empregando o sutra *Nikhilam* ocorre apenas quando os complementares são necessários e há quatro pontos que devem ser lembrados:

- O complementar só é usado quando o numeral do minuendo possui valor absoluto maior que o subtraendo.
- O primeiro complementar é de 10 e o resto é de 9
- O uso do complementar termina quando o algarismo do subtraendo possuir maior valor absoluto que o minuendo.
- Quando encontrar uma coluna em que o complementar não for mais necessário, então subtraia 1 desta coluna.

Os exemplos 1 e 2, nos trazem a título de ilustração o ensino da subtração utilizando a abordagem didática da Matemática Védica, nota-se claramente, que o uso do sutra, permite trabalhar também a idéia de contagem na base 10 e seus múltiplos, ou seja uma característica da MV é o fato de sempre está se retomando alguns conceitos fundamentais, mostraremos agora mais claramente no exemplo seguinte utilizando o mesmo sutra para a multiplicação.

Exemplo (3):

Neste exemplo utilizaremos o primeiro tipo de multiplicação, em que ambos os fatores consistem de números formados por apenas um algarismo ou seja, menores que 10. Como geralmente os estudantes têm dificuldades com a tabuada acima de 5 faremos a seguinte multiplicação: 7×8 .

1. Devemos tomar 10 como nossa base de cálculo porque é a base decimal mais próxima dos números que estão sendo multiplicados, escreveremos os números, um abaixo do outro e a base acima deles.
2. Subtraindo cada um deles da base 10 obteremos os complementares (2 e 3), e colocaremos um abaixo do outro, à direita dos algarismos dos fatores, precedidos do sinal negativo (para indicar a deficiência em relação à base).
3. A resposta possui duas partes a parte direita e a esquerda, para distingui-las colocaremos uma barra diagonal abaixo do sinal de menos.
4. A parte esquerda da resposta é obtida por uma subtração cruzada: $(7-2=5)$ ou $(8-3=5)$, o estudante pode escolher. Existe na verdade quatro maneira de chegar a esta parte da resposta, vejamos as outras duas: a) $7+8-10(\text{a base})=5$; ou b) $10(\text{a base})-2-3=5$.
5. O lado direito da resposta é uma multiplicação vertical dos dois algarismos complementares, $3 \times 2 = 6$. Portanto a resposta é 56.

(10) 7 x 8	(10) 7-3 <u>x 8-2</u>	(10) 7-3 <u>x 8-2</u> /	(10) 7-3 <u>x 8-2</u> 5 /	(10) 7-3 <u>x 8-2</u> 5/6
------------------	-----------------------------	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Tabela 1 – resumo da operação do Exemplo 3

Considerações finais

As várias possibilidades de se obter o resultado permitem ao estudante pensar o número a partir de diferentes decomposições, e abre espaço à criatividade no momento que lhe faculta estabelecer diferentes relações numéricas, por isso reafirmamos que não se trata de um sistema de memorização, o conhecimento destas relações, fornecem um meio de controle diante de situações que utilizam algoritmos conhecidos, propiciando se estabelecer de forma rica uma discussão acerca dos resultados obtidos.

Esta investigação acerca das possibilidades didáticas da Matemática Védica, não tem a pretensão de apresentar um sistema revolucionário, ou tão pouco uma nova Matemática, reafirmo que este saber matemático que teve sua gênese à milênios nas práticas sociais da antiga cultura védica, poderá ser apresentado em forma de atividades para o aprendizado das quatro operações permitindo através de uma outra abordagem auxiliar o trabalho do professor.

Referências

- ASHFAQUE, S. M. and SHAIK, K. H. **Moenjodaro: a 5000-year-old legacy**. Geneva, Switzerland: Unesco, 1981.
- BOYER, C. B. **História da Matemática**. Trad. De Elza F. Gomide. São Paulo : Editora Edgard Blücher Ltda., 1985.

CALAZANS, J. C. **Para uma revolução epistemológica dos estudos indológicos.** *Revista Lusófona de Ciência das Religiões*, Lisboa, ano V, n. 9, p.227-237, 2006

CAJORI, F. **Uma história da Matemática.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2007.

GLOVER, J.T. **Vedic mathematics for schools.** Delhi, Índia: Motilal Banarsidass, 2007.

KALYANARAMAN S. **Sarasvati River (circa 3000 to 1500 b.c.).** Chennai, Indian: Sarasvati Sindhu Research Centre, 1997

KANSARA, N. M.. **Vedic Sources of the Vedic Mathematics** Vol. Sambodhi. XXIII Delhi, India: Motilal Barnasidass, 2000.

KATZ, V. J. **A History of Mathematics: an introduction.** 2nd ed. New York : Addison-Wesley educational publishers, 1998.

KNOYER, J. M. **Mohenjo-daro: an ancient Indus valley metropolis** : University of Wisconsin, USA: disponível em www.mohenjodaro.net/mohenjodaro/introduction.html. Acesso em 08/12/2010.

KNAPP, S. **Death of the Aryan invasion theory.** e-book disponível em: <http://www.stephen-knapp.com>. Acesso em 27/12/2010.

KNAPP, S. **Complete review of Vedic Literature and the knowledge within.** E-book disponível em: <http://www.stephen-knapp.com>. Acesso em 15/12/2010

MACKAY, E. J. H. **Further Excavations at Mohenjo-daro**, 02 Vol. Delhi: Munshiram Manoharlal Publishers Pvt Ltd, 1998.

MARSHALL, J. **Mohenjo- daro and the Indus civilization.** 03 vol. New Delhi: Asian Educational Service 1996.

MENDES, I. A. **Investigação histórica no ensino da Matemática.** Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2009.

MENDES, I. A. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem.** 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2009. (Coleção Contextos da Ciência).

MENDES, I. A. **O uso da história no ensino da Matemática: reflexões teóricas e experiências.** Belém: EDUEPA, 2001 (Série Educação n. 1).

PARRA, C. SAIZ, I...[et al]; **Didática da matemática: reflexões Psicopedagógicas.** Trad. Juan Acuña Llorens. – Porto Alegre: Artemed, 1996.

PLOFKER, K. **Mathematics in India.** New Jersey: Princeton University Press, 2009

SMITH, D. E. **History of Mathematics.** Vol. I . New York, NY: Dover publications, 1958.

SEIDENBERG, A. **The origin of Mathematics.** *Archive for History of exact Sciences.* V. 18, n.4, p. 301-342, 1977.

TIRTHAJI, K. **Vedic Mathematics or sixteen simple mathematical formulae from the vedas.** General editor V. S. Agrawala, revised edition , Delhi (India): Motilal Banarsidass, 1992.

WILLIAMS, K. GASKELL, M. **The cosmic calculator: A vedic Mathematics course for Schools.** Delhi, Índia: Motilal Banarsidass, revised edition, 2005.

Construir ou transmitir conhecimento nas aulas de Matemática?

Georgiane Amorim Silva¹¹

Introdução

Jean Piaget (1896-1980), biólogo e psicólogo, nascido na cidade suíça de Neuchâtel, revolucionou as concepções de inteligência e de desenvolvimento cognitivo, partindo de pesquisas utilizando como instrumento a entrevista clínica, definindo conhecimento em termos de estruturas mentais e conceituando a abstração reflexiva. O construtivismo, postura epistemológica, estudada por Piaget, baseada na ideia de que conhecer é construir, se distancia claramente do empirismo e do racionalismo.

Enquanto que para os empiristas o conhecimento tem como fonte principal a experiência adquirida em função do meio físico, sempre mediada pelos sentidos, para os racionalistas o conhecimento parte do sujeito, podendo ser produzido por ele isoladamente do mundo. Em contrapartida, o construtivismo se opõe as teorias racionalistas e empiristas, ao afirmar que o conhecimento não provém nem diretamente do mundo físico, nem de mentes humanas isoladas do mundo, e sim que a fonte do conhecimento é o sujeito reflexivo, o qual age com o meio a partir de abstrações reflexivas, realizadas mediante a construção de relações entre objetos, ações ou mesmo entre ideias já construídas.

Segundo Inhelder e De Caprona (1985):

Toda a obra de Piaget está baseada na ideia de que o conhecimento é construção e, portanto, que o desenvolvimento cognitivo também é uma longa e contínua construção de formas novas de conhecimentos que não estão presentes no sujeito (como ocorre com os conhecimentos inatos) nem estão no entorno (nos objetos ou em formas transmitidas social e culturalmente). (INHELDER E DE CAPRONA, 1985, apud MARTÍ, 1998, p.45)

Para Piaget, o sujeito explora ativamente seu entorno criando, a partir de suas ações, estruturas internas que lhe permitem ir conhecendo o mundo de forma cada vez mais estável e objetiva.

Por sua vez, entende-se por desenvolvimento o processo de formação das estruturas intelectuais e como aprendizagem a aquisição de informação específica do ambiente, assimilada aos esquemas existentes. É válido ressaltar que aprendizagem é construção e compreensão e não memorização. A concepção piagetiana de aprendizagem defende que sem aprendizagem o conhecimento é bloqueado, mas só a aprendizagem, não faz o desenvolvimento. O desenvolvimento é a condição prévia da aprendizagem. A aprendizagem por sua vez, é a condição do avanço do desenvolvimento. Em outras palavras, conforme enfatiza Inhelder (1977, apud Martí, 1998), “aprender é proceder a uma síntese indefinidamente renovada entre continuidade e a novidade”.

Um postulado básico do construtivismo é o reconhecimento da importância dos conhecimentos prévios em qualquer aprendizagem nova, considerando que os

¹¹ Doutoranda do programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Professora da Universidade Federal do Tocantins; Campus de Arraias.

indivíduos não são “caixas vazias”. Com isso, os professores devem criar situações de aprendizagem em que as concepções alternativas possam se manifestar e servir de orientação.

Intencionando dar conta do aparecimento de conhecimentos novos a partir de conhecimentos anteriores, Piaget pressupôs a identidade de mecanismos funcionais: assimilação, acomodação, equilíbrio, ao longo de todo o desenvolvimento biológico e mental, que garantem a continuidade em nível de funcionamento psicológico (continuidade funcional); e supondo a ruptura e aparição de formas de organização cognitiva novas, porém integradas às anteriores (descontinuidade estrutural). Segundo Martí (1998), os mecanismos responsáveis por essas mudanças estudados de forma sistemática a partir da década de 1970, mostram o papel primordial do sujeito: mecanismos de autoregulação, tomada de consciência, abstração reflexionante, generalização, etc.

Ao investigar a natureza e a gênese do conhecimento nos seus processos e estágios de desenvolvimento, em outras palavras, como o indivíduo aprende, o postulado construtivista forneceu subsídios valiosos que geraram diversas orientações teóricas e aplicadas não só na psicologia como também na pedagogia. Dentre as perspectivas que surgiram sob influência das ideias piagetianas, destacam-se os construtivismos educativos, evolutivos, cognitivos, terapêuticos, socioculturais, e até construtivismos inatistas. Tolchinsky (1998) ressalta que “para o construtivismo em educação, Piaget foi algo como Picasso para o construtivismo escultórico e arquitetônico”. (Tolchinsky, 1998, p. 103)

Entretanto, há tópicos em que o construtivismo não deixa claro os conceitos envolvidos, como por exemplo, os limites para dar conta da especificidade do conhecimento e de sua natureza mediada. Conforme é destacado por Fossa (1998), no caso da Educação Matemática, se faz necessário deixar claro alguns aspectos, a saber: matemática, linguagem, distinção entre memória e imaginação, e intuição.

Todavia, reconhecendo as limitações do construtivismo piagetiano, não intencionamos abandoná-lo. Segundo Martí (1998):

A concepção construtivista pode ter uma função essencial na hora de definir as linhas mestras de uma teoria, de uma pesquisa ou de um programa de intervenção no campo do desenvolvimento, do ensino e da aprendizagem. (MARTÍ, 1998, p.67).

Sobretudo, mesmo que a obra de Piaget não seja um tratado sobre educação, nos cabe reconhecer que suas ideias no que diz respeito às questões epistemológicas são de fundamental importância para entender e refutar várias visões e teorias tradicionais relacionadas à aprendizagem.

Nesse contexto, dentre as posições epistemológicas, enfatizamos o construtivismo radical, tendo como principal teórico Von Glasersfeld. O construtivismo radical é uma teoria do conhecimento que fornece uma abordagem pragmática para questões sobre a realidade, a verdade, a linguagem e o entendimento humano. Entra em ruptura com a tradição filosófica e propõe uma concepção do conhecimento que radica no ajustamento experiencial e não na verdade metafísica.

No construtivismo radical, o sujeito epistemológico é construtor ativo do conhecimento e a autonomia assume um valor muito importante dentro da sala de aula.

Particularmente, no caso da Educação Matemática evidenciamos a psicologia da aprendizagem Matemática, tendo como um dos principais teóricos o matemático e psicólogo inglês Richard Skemp. O referido teórico estuda a aprendizagem e compreensão da Matemática, considerando que os problemas de ensino-aprendizagem são psicológicos, o que por sua vez suscitam de um aprofundamento acerca de como se aprende.

Quanto às noções de conceito e esquema, Skemp afirma que essas definições não são tão fáceis de apresentar, visto que há uma inter-relação entre ambas as noções. Skemp (1980) considera que um conceito requer, para sua formação, certo número de experiências que tenham algo em comum e somente após essa formação é possível falar de exemplos do conceito formado. Se isso ocorre, é possível organizá-los para formar estruturas conceituais denominadas esquemas. Por sua vez, Skemp (1980) considera esquema como sendo uma estrutura de conceitos relacionados pelo sujeito epistemológico. Um esquema é associado a um conjunto de ideias tendo como funções, integrar o conhecimento existente e atuar como um instrumento mental para a aquisição de um novo conhecimento.

Skemp (1980) categoriza a aprendizagem dos conceitos matemáticos em dois níveis, a saber: o nível de compreensão instrumental e o nível de compreensão relacional. Enquanto que na compreensão instrumental ocorre a assimilação de algo novo sob um esquema simples, na compreensão relacional ocorre a assimilação de novos conceitos sob esquemas mais ricos, conseqüentemente, não tão simples.

Na compreensão instrumental, o aluno domina uma coleção isolada de regras e algoritmos aprendidos por meio da repetição, sem estabelecer relações entre conceitos. Já na compreensão relacional o aluno é capaz de realizar uma grande variedade de atividades com criatividade e inteligência, permitindo relacionar diferentes conceitos em um só esquema.

Entretanto, é válido ressaltar que compreensão instrumental e compreensão relacional não correspondem a dois tipos disjuntos de compreensão, mas sim conforme destaca Fossa (2001) dois estágios de um mesmo processo de conhecimento, havendo uma seqüência gradativa onde a compreensão instrumental se torna relacional.

Considerando que o conhecimento não se transmite, se constrói, o conhecimento não pode ser despejado. É necessário, oportunizar, de fato, a sua construção, somando em vez de sintetizar. Com isso, o aluno não deve ser visto como uma testemunha, que contempla a solução sem dúvidas e obstáculos, e sim como protagonista no processo de conhecimento, podendo construir seu próprio conhecimento.

Fossa (1998) destaca que o papel do professor consiste em organizar atividades estruturadas, mostrar os erros através do uso de contra exemplos, estimular a criação de novos conceitos, estimular abordagens diferentes e avaliar o aluno através do diálogo e de projetos. Particularmente, a exibição e exemplificação devem preceder a descrição, o que auxilia o professor a levar o aluno a níveis sempre mais gerais de abstração. Sobre tudo, o professor deve fazer

com que sua aula seja centralizada no aluno, o encorajando a desenvolver processos metacognitivos.

Nesse contexto, ao avaliar, o professor não deve simplesmente se preocupar com o produto, e sim com todo o processo, posto que a avaliação é uma parte integral do processo de conhecer. Isto impulsiona a emergência do professor como pesquisador, sendo conveniente a utilização de diversos métodos para descobrir o pensamento do aluno.

Em relação aos conteúdos, eles são considerados como meios úteis, mas não indispensáveis para a construção e desenvolvimento das estruturas básicas da inteligência, dado que o importante não é aprender isso ou aquilo, mas sim aprender a aprender e desenvolver o pensamento lógico-formal. Por sua vez, recomenda-se que o currículo deve ser organizado segundo a estrutura da disciplina, cabendo revisões periódicas para garantir a sua organização correta segundo a estrutura da disciplina. Fossa (1998) ressalta que “a matemática deve ser apresentada ao aluno de tal modo que reflita suas estruturas básicas, como determinadas por especialistas em matemática”.

Diante do exposto, no âmbito institucional da educação, é necessário respeito mútuo nas relações professor-aluno e aluno-aluno, sendo levado em consideração as particularidades de cada indivíduo, as valorizações da independência e da autonomia, tendo como base o diálogo. Segundo Confrey (1991, apud Fossa, 1998), “a autonomia pessoal é a espinha dorsal do processo de construção”.

Com isso, destacamos a valorização do princípio ético fundamental, o que segundo Fossa (2001), é “o desenvolvimento pleno da autonomia do indivíduo, pois é o indivíduo que é o centro criador do nosso universo”.

Particularmente, a Ética constitui um dos temas transversais propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais e reflete a preocupação com a constituição de valores de cada aluno, ajudando-o a se posicionar nas relações sociais dentro da escola e da comunidade como um todo. São quatro blocos temáticos principais: respeito mútuo, justiça, diálogo e solidariedade. É a ética que nos permite buscar critérios para definirmos o que é ser bom, correto e que nos fornece explicações para nosso senso de dever ser moral.

Em relação ao ensino de Matemática, os Parâmetros Curriculares Nacionais, destaca que

... pode contribuir para a formação ética à medida que se direcione a aprendizagem para o desenvolvimento de atitudes, como a confiança dos alunos na própria capacidade e na dos outros para construir conhecimentos matemáticos, o empenho em participar ativamente das atividades em sala de aula e o respeito ao modo de pensar dos colegas. (BRASIL, 1998, p. 30).

A promoção da participação ativa dos alunos nas aulas de Matemática pode ser um importante meio para estimular que os mesmos sejam autônomos e criativos na construção do conhecimento.

Miguel e Miorim (2004) consideram que a finalidade da Educação matemática é

...fazer com que o estudante construa, por intermédio do conhecimento matemático, valores e atitudes de natureza diversa, visando à formação integral do ser humano e, particularmente, do cidadão, isto é, do homem público. (MIGUEL E MIORIM, 2004, p.71).

Desse modo, torna-se evidente o papel do ensino de Matemática perpassando os limites da mera instrução e sendo um aliado para contribuir com a formação do aluno de um modo geral.

Em especial, ao formarmos alunos como pessoas capazes de refletir sobre os valores existentes, capazes de serem críticos e fazer opções por valores que tornem a vida social mais justa, é necessário promover a autonomia, a qual consiste em condição essencial para estimular o poder criativo e reflexivo dos alunos. Para que isso ocorra, é necessário que o professor valorize a cooperação entre os alunos como forma de aprendizagem e também como forma para desenvolver todo o potencial humano de cada um, tendo como meio o diálogo.

Por fim, considerando o objeto matemático como sendo produto da criatividade da mente de cada indivíduo, isto acarreta conseqüências importantes para a Educação Matemática. Segundo Fossa (1998), tais conseqüências são oriundas da visão de Brouwer sobre a realidade matemática. A primeira ressalta que cada aluno deve construir seus próprios conceitos matemáticos ativamente e a segunda refere-se à organização do currículo em consonância com a estrutura da disciplina. Deste modo, os princípios teóricos em relação à epistemologia do conhecimento, necessitam estarem ancorados em uma teoria que priorize não a transmissão e sim a construção do conhecimento.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental: Matemática*. Brasília: MEC / SEF, 1998.
- FOSSA, J. A. *Teoria intuicionista da Educação Matemática*. Natal: EDUFRN, 1998.
- FOSSA, J. A. *Ensaio sobre a Educação Matemática*. Belém: EDUEPA, 2001.
- MARTÍ, E. Construtivismo e pensamento matemático. In: ARNAY, J; RODRIGO, M. J. *Domínios do conhecimento, prática educativa e formação de professores: A construção do conhecimento escolar*. v. 2. São Paulo: Ática, 1998. p. 43-74.
- MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. *História na Educação Matemática: propostas e desafios*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- SKEMP, R. *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Trad. Gonzalo Gonzalvo Mainar. Madrid: Ediciones Morata, S. A. 1980.
- TOLCHINSKY, L. Construtivismo em educação: consensos e disjuntivas. In: ARNAY, J; RODRIGO, M. J. *Domínios do conhecimento, prática educativa e formação de professores: A construção do conhecimento escolar*. v. 2. São Paulo: Ática, 1998. p.103 – 123.

Relato de Experiência

O uso didático da calculadora: uma experiência no ensino da adição de números inteiros

Rosângela Cruz da Silva Salgado¹²

Pedro Franco de Sá¹³

Introdução

Nossa prática docente tem mostrado um grande número de alunos apresentando dificuldades em realizar operações que contenham números inteiros. Um dos fatores que podem contribuir para o surgimento dessas dificuldades está relacionado a forma como se dá o processo de ensino-aprendizagem deste conteúdo no 7º ano. Normalmente ensinam-se números inteiros, apresentando-lhes regras prontas que deverão ser aplicadas, implicando muitas vezes em não aprendizado, prejudicando consideravelmente o desempenho em outros conteúdos.

Por esta razão, acreditamos que o uso da calculadora associado ao ensino por atividades¹⁴, juntamente com o desenvolvimento de jogos para proporcionar a fixação do conhecimento construído, pode ser uma boa alternativa didático-pedagógica para o ensino deste conteúdo visando a melhoria da aprendizagem. Deste modo, nossa intenção neste artigo é apresentar os resultados de um experimento realizado com alunos do 7º ano, cujo objetivo foi avaliar a viabilidade do ensino da adição de números inteiros por meio de atividades mediadas por uma calculadora.

Metodologia

A metodologia adotada seguiu as seguintes etapas: aplicação de pré-teste para verificação do conhecimento prévio; construção e desenvolvimento de um conjunto de atividades sobre a operação de adição com números inteiros (usando a calculadora como instrumento facilitador, com o objetivo de conduzir os alunos à descoberta concreta da chamada “regra de sinais”); aplicação de jogos para fixação do conteúdo e pós-teste para verificação do aprendizado.

¹² Professora da secretaria de Educação do Pará - SEDUC-PA; Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade do Estado do Pará – PPGED/UEPA.

¹³ Doutor em Educação pela UFRN; Pesquisador do programa de Pós-graduação em Educação da UEPA; professor da Universidade da Amazônia - /UNAMA.

¹⁴ De acordo com Sá (2009), o ensino de matemática por meio de atividades tem como característica essencial o fato de que os conteúdos a serem aprendidos serão descobertos pelo próprio aluno no processo de busca de conhecimento, que é conduzido pelo professor até que este seja incorporado à estrutura cognitiva do aprendiz. Observando ainda, que este método de ensino pressupõe uma colaboração mútua entre professor e aluno durante o ato de construção do saber, exigindo que o professor assuma o papel de planejador e orientador e que o aluno deixe de ser mero expectador do conhecimento para ser protagonista da construção de seu aprendizado.

Público Envolvido

A experiência foi desenvolvida com uma turma de 32 alunos do 7º ano do Ensino fundamental de uma escola pública estadual de Belém, no estado do Pará. A turma com a qual foi realizada a experiência tinha como professora, a própria pesquisadora.

Tratava-se de uma turma composta por alunos na faixa etária entre 11 e 15 anos. Destes, a maioria tinha pais que completaram apenas o Ensino Fundamental, 02 eram repetentes, 18 diziam gostar de matemática ou achá-la interessante. No entanto, quando o assunto era o entendimento das aulas, a turma se dividia. 16 afirmaram sempre entender as aulas e 16 afirmaram entender somente às vezes, o que reforçou em nós a idéia de que, dependendo da forma como os conteúdos matemáticos são apresentados aos alunos, eles terão maior ou menor dificuldade em entendê-los.

Desenvolvimento da experiência

Esta experiência foi baseada na Técnica da Redescoberta de Sá (1999), que tem como característica fundamental a diretividade do professor, ou seja, dá ao aluno a oportunidade de observar, registrar, levantar hipóteses e elaborar suas próprias conclusões.

A experiência está organizada em três etapas, a saber: Pré-teste, desenvolvimento das atividades e pós-teste.

- **Pré-teste:** Foi aplicado antes de o professor iniciar o assunto com os alunos e tinha por objetivo verificar se os alunos possuíam algum tipo de conhecimento sobre o assunto em questão. A aplicação do pré-teste revelou que um número muito baixo de alunos conseguiu resolver corretamente as questões, sendo que o índice de acertos só foi satisfatório em questões onde os sinais são iguais e positivos e em questões onde o número positivo é maior que o negativo. Observamos ainda que a forma de resolução usada pelos alunos indicava que o nível de conhecimento deles ainda estava limitado às operações desenvolvidas no campo dos números naturais.
- **Atividades:** Para a realização da experiência foram elaboradas três atividades sobre adição, as quais foram desenvolvidas pelos alunos organizados em grupos de três pessoas e utilizando como recurso didático a calculadora. O objetivo de cada atividade era conduzir os alunos à descoberta das regras de sinais usadas para resolver operações com números inteiros.

As atividades construídas foram:

➤ Adição de números inteiros de mesmo sinal

As atividades encontravam-se estruturadas conforme o modelo a seguir.

Atividade 1 – Adição de números inteiros de sinais iguais

Objetivo: *Descobrir uma maneira de calcular adição de números com o mesmo sinal*

Material: *Máquina de calcular*

PROCEDIMENTO: Usando a máquina de calcular, calcule:

- 1) $+4 + 7 =$ 2) $-3 - 5 =$ 3) $+7 + 5 =$ 4) $-8 - 3 =$ 5) $+9 + 1 =$
6) $-5 - 5 =$ 7) $3 + 3 =$ 8) $-8 - 6 =$ 9) $9 + 7 =$ 10) $-6 - 9 =$

Descubra uma maneira de obter os resultados sem usar a máquina de calcular.

➤ **Adição de números inteiros de sinais diferentes**

Atividade 2 – Adição de números inteiros de sinais diferentes

1) $+7 - 4 =$ 2) $+9 - 7 =$ 3) $+6 - 8 =$ 4) $+5 - 9 =$ 5) $-9 + 1 =$
6) $-8 + 5 =$ 7) $-4 + 6 =$ 8) $-3 + 7 =$ 9) $-12 + 7 =$ 10) $10 - 6 =$

Conclusão:

➤ **Adição de números inteiros simétricos**

Atividade 3 – Adição de números inteiros simétricos

1) $+4 - 4 =$ 2) $-3 + 3 =$ 3) $-7 + 7 =$ 4) $+8 - 8 =$ 5) $9 - 9 =$
6) $+5 - 5 =$ 7) $-3 + 3 =$ 8) $-8 + 8 =$ 9) $7 - 7 =$ 10) $-6 + 6 =$

Conclusão:

No desenvolvimento das aulas, o professor entregava a cada grupo uma folha de atividade, conforme o tópico a ser estudado. Os alunos deveriam digitar as questões na calculadora e anotar o resultado apresentado na folha de atividade, depois era solicitado a eles que guardassem a calculadora e procurassem descobrir como chegar ao resultado sem o uso da calculadora, apenas observando o que haviam feito.

Após conversarem sobre como encontrar os mesmos resultados sem usar a calculadora, os alunos deveriam escrever suas conclusões que depois eram lidas, por um representante de cada equipe, para todo grupo.

Após a realização de todas as atividades, aplicávamos um jogo para fixação do conteúdo, construído de acordo com cada operação. Foram confeccionados dois jogos.

➤ Dominó da adição de números inteiros

Este jogo foi aplicado após a conclusão das três atividades.

No primeiro momento os alunos jogavam com a ajuda da calculadora e no segundo, sem este recurso.

O dominó foi jogado em grupos de quatro alunos, seguindo procedimentos semelhantes ao de um jogo de dominó comum.

- **Pós-teste:** Depois do desenvolvimento das atividades e do jogo, aplicamos um pós-teste com as mesmas questões do pré-teste, a fim de verificar os efeitos da proposta de ensino no aprendizado das operações com números inteiros, pelos alunos. O pré-teste revelou que o número de acertos era bem superior ao número de erro, em alguns casos, chegando quase a 90%. O pós-teste apresentou um resultado contrário ao pré-teste, já que neste, o erro foi predominante, o que indica ter ocorrido aprendizado no decorrer de nossa experiência.

Análise dos resultados

Para realizarmos a análise dos resultados obtidos com a experiência desenvolvida em sala de aula, criamos um quadro comparativo entre os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste.

Quadro 01 – comparativo entre os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste

Questões	Acertos (%)		Erros (%)		Não fez (%)	
	<i>pré</i>	<i>pós</i>	<i>Pré</i>	<i>pós</i>	<i>pré</i>	<i>pós</i>
a) +4 +9	53,1	71,9	37,5	28,1	9,4	-
b) +15 -7	37,5	53,1	50	46,9	12,5	-
c) 4 -8	3,1	43,7	75	56,3	21,9	-
d) -3 +7	9,4	50	71,9	50	18,7	-
e) -5 +2	6,3	84,4	75	15,6	18,7	-
f) -6 +6	9,4	81,3	71,9	15,6	18,7	3,2
g) -8 -3	3,1	50	78,2	50	18,7	-
h) -4 -9	3,1	46,9	71,9	53,1	25	-

Fonte: testes aplicados.

O quadro comparativo mostrou que houve um aumento expressivo do número de alunos que fizeram corretamente as questões e diminuição do número de alunos que cometeram erro. No entanto, foi o item **não fez** que apresentou a maior diferença entre o pré-teste e o pós-teste, sendo no segundo caso quase 100% nulo. Este resultado indica que o conteúdo trabalhado foi de, alguma forma, assimilado pelos estudantes, o que os fez evitar deixar questões sem fazer, como aconteceu no primeiro momento.

A leitura do quadro revelou também que em se tratando do item *acertos*, as questões (e) e (f), foram aquelas que apresentaram os maiores percentuais de crescimento no comparativo entre pré-teste para o pós-teste.

Na questão (e), onde o primeiro número é negativo e o segundo positivo, com o primeiro tendo valor absoluto maior que o segundo, os alunos tiveram um crescimento de 78,1%. Já na questão (f), onde os números são simétricos, com o primeiro negativo e o segundo positivo, o crescimento foi de 71,9%. Esse posicionamento dos números poderia ter confundir as crianças, fazendo-as pensar que deveriam adicionar ao invés de subtrair, visto que de acordo com Nunes (1992, 1993) apud Borba e Guimarães (2009), “há dificuldades dos alunos ao lidar com números relativos, pois os mesmos não compreendem, ainda, que um mesmo sinal pode ter diferentes significados” (p. 77), o que parece não ter acontecido neste caso. E mais, essas duas questões foram também aquelas que apresentaram os maiores percentuais de diminuição de *erro*, 56,4% para a questão (e) e 56,3% para a questão (f).

Porém, observa-se que nas questões onde o segundo número é negativo e de valor absoluto maior que o primeiro (positivo) ou os dois números são negativos, mas o segundo possuindo valor absoluto também maior que o primeiro, a diminuição do erro teve percentual bem pequeno, 18,7% e 18,8%, respectivamente, indicando que nestes casos a dificuldade a que Nunes (1992, 1993) se refere pode ser um dos fatores que contribuiu para esses resultados. Mas essa é uma questão que pretendemos analisar em um outro momento.

Por hora, nossa análise é de que os resultados apresentados pelo quadro indicam que houve aprendizado das regras que podem ser usadas na resolução de questões que contenham números inteiros.

Considerações finais

As análises dos dados obtidos na experimentação apontam que o ensino da operação de adição com números inteiros, por meio de atividade com o uso da calculadora e jogos, produz resultados bastante significativos podendo ser usado como uma boa alternativa didático-pedagógica para o trabalho de apresentação das regras operatórias, evitando a forma tradicionalmente utilizada onde o professor de apresentar regras prontas para que o aluno as decore.

O ensino desenvolvido da forma como foi realizado na experimentação oferece ao aluno a possibilidade de se tornar sujeito ativo na construção de seu conhecimento, por meio da investigação e da troca de informações na relação com o Outro.

Além desses resultados pudemos também constatar que a metodologia utilizada contribuiu para estimular a concentração e proporcionar discussão dos resultados e estímulo ao exercício de elaboração de idéias. Favoreceu a receptividade ao conteúdo ensinando e permitiu um processo de reconquista de nossos alunos, os quais vêm se mostrando cada vez mais desinteressados e entediados em sala de aula.

Referências

ALVES, Eva Maria Siqueira. **A Ludicidade e o Ensino de matemática: Uma Prática Possível**. São Paulo: Papirus, 2001;

BORBA, Rute Elizabete S. R. O Ensino e a Compreensão de Números Relativos. In SCHLIEMANN, Analúcia e CARRAHER, David W. (Orgs.) **A Compreensão de Conceitos Aritméticos: Ensino e Pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Papirus, 2003.

SÁ, Pedro Franco. Ensinando Matemática através da Redescoberta. **Traços**: Revista do Centro de Ciências Exatas e Naturais. v.2, nº 3. p.77-81. Belém: UNAMA, 1999.

SÁ, Pedro Franco. **Atividades para o ensino de matemática no nível fundamental**. Belém: EDUEPA, 2009.

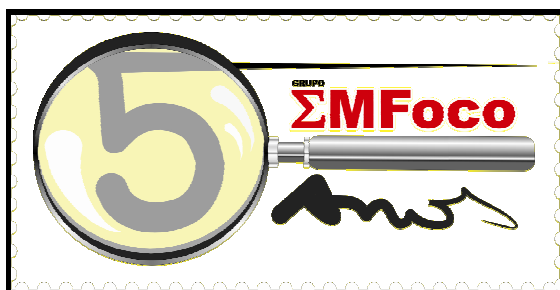
Normas para Publicação

- 1) Os textos devem ser inéditos, e enviados unicamente em arquivo formato "DOC", por via eletrônica para matema@ccet.ufrn.br
- 2) O texto deverá conter título, seguido do(s) nome(s) do(s) autor(es) e da(s) respectiva(s) instituição.
- 3) O texto deverá ser digitalizado em Word para Windows, formato A4, fonte Times New Roman, corpo 12, recuo 0, espaçamento 0, alinhamento justificado e entrelinhas 1,5.
- 4) O texto deverá ter entre 12 e 15 páginas para artigos, entre 8 e 10 páginas para relatos de experiência e entre 4 e 6 páginas para resenhas, obedecendo as normas da ABNT. O texto deve apresentar três palavras-chave, título em português e inglês, além de resumo/abstract que não ultrapasse 15 linhas.
- 5) No final do trabalho, em ordem alfabética, devem ser incluídas as referências bibliográficas do texto, obedecendo as normas atuais da ABNT.
- 6) Os textos submetidos já devem ser apresentados com revisão vernacular e ortográfica realizada previamente.
- 7) Os textos com que tiverem figuras escaneadas deverão ter as mesmas enviadas em documento separado, além daquela presente no texto. As figuras devem ter resolução formato TIF ou JPEG com 300DPIs.
- 8) Os textos publicados nesta revista representam a expressão do ponto de vista de seus autores e não a posição oficial da revista ou do Grupo de estudos em Matemática e Cultura.

Esta edição contou com o apoio de



**Programa de Pós- Graduação em Ensino
de Ciências Naturais e Matemática**



Grupo Educação Matemática em Foco



Editorial Flecha do Tempo

CONTEÚDO

Editorial

Iran Abreu Mendes

Entrevista

O laboratório de pesquisa Multimeios da FACED/UFC

Entrevista com Hermínio Borges Neto

por *Maria José Costa Santos*

Artigos

A teoria antropológica da didática e o estudo das inter-relações entre domínios numérico, algébrico e geométrico

Luiz Márcio Santos Farias

Maria Auxiliadora Lisboa Moreno Pires

Um diálogo sobre os aspectos históricos, etnomatemáticos e criativos no uso da Roladeira na zona rural de Mossoró-RN

Francisca Vandilma Costa

A difusão dos logaritmos no século XVII

Evanildo Costa Soares

Matemática Védica: possibilidades didáticas para o ensino

Freud Romão

Construir ou transmitir conhecimento nas aulas de Matemática?

Georgiane Amorim Silva

Relatos de Experiência

O uso didático da calculadora: uma experiência no ensino da adição de números inteiros

Rosângela Cruz da Silva Salgado

Pedro Franco de Sá

Normas para publicação

Apoio:



Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Ciências Naturais
e Matemática



Programa de Pós-Graduação
em Educação da UFRN

